

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2017

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2017

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-309-411-6 (nid.) Erweko Oy, Helsinki 2018
ISBN 978-952-309-412-3 (pdf)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2017. STUK-B 223. Helsinki 2018. 35 s. + liitteet 56 s.

Avainsanat: ydinenergia, ydinlaitos, ydinjäte, ydinmateriaalivalvonta, viranomaisvalvonta, tunnusluvut

Johdanto

Tämä raportti on ydinenergia-asetuksen 121 §:n edellyttämä kerran vuodessa annettava Säteilyturvakeskuksen (STUK) selvitys työ- ja elinkeinoministeriölle ydinenergia-alan valvontatoiminnasta. Raportti toimitetaan myös sosiaali- ja terveysministeriölle, ympäristöministeriölle, Suomen ympäristökeskukselle sekä ydinlaitospaikkakuntien ympäristöviranomaisille.

Raportti on kooste STUKin tekemästä ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnasta ja sen tuloksista vuonna 2017. Valvonta kohdistui ydinlaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön, käytöstäpoiston suunnitteluun, ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaaleihin.

Varsinaisen turvallisuusvalvonnan lisäksi raportissa on kerrottu muun muassa ydinenergian käyttöä koskevan säännösten kehittämisestä ja täytäntöönpanosta vuoden aikana sekä pääpiirteet ydinturvallisuuden ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimusohjelmista Suomessa.

Raportin liitteisiin on koottu ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut, merkittävät tapahtumat ydinvoimalaitoksilla sekä STUKin tarkastusohjelmien tarkastusten yhteenvedot. Lisäksi raporttiin on liitetty ydinenergia-asetuksen edellyttämä yhteenvedo STUKin myöntämistä ydinenergiain mukaisista luvista vuonna 2017.

STUKin Tilinpäätös ja toimintakertomus 2017 sisältää STM:n ja STUKin välisen tulossopimuksen mukaisten tulostavoitteiden toteutumisen arvioinnin myös ydinenergian käytön valvonnan osalta.

Sisällysluettelo

JOHDANTO	3
1 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN JA TÄYTÄNTÖÖNPANO	5
2 YDINLAITOSTEN VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2017	7
2.1 Loviisa 1 ja 2	7
2.1.1 Laitoksen turvallinen käyttö	7
2.1.2 Laitoksen tekninen kunto ja varautuminen poikkeuksellisiin tapahtumiin	10
2.1.3 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	11
2.1.4 Laitoksella tehdyt laajemmat arvioinnit	11
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	12
2.2.1 Laitoksen turvallinen käyttö	12
2.2.2 Laitoksen tekninen kunto ja varautuminen poikkeuksellisiin tapahtumiin	15
2.2.3 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	16
2.2.4 Laitoksella tehdyt laajemmat arvioinnit	16
2.3 Olkiluoto 3	16
2.4 Hanhikivi 1	20
2.5 Tutkimusreaktori	22
2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos	23
2.7 Muu ydinenergian käyttö	24
3 TURVALLISUUSTUTKIMUS	26
4 YDINLAITOSTEN VALVONTAA NUMEROINA	29
4.1 Asiakirjojen käsittely	29
4.2 Ydinlaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset	30
4.3 Talous ja resurssit	30
5 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	33
LIITE 1 YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET	36
LIITE 2 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2017	39
LIITE 3 YDINVOIMALAITOSTEN MERKITTÄVÄT TAPAHTUMAT VUONNA 2017	66
LIITE 4 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2017	70
LIITE 5 OLKILUOTO 3:N RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2017	81
LIITE 6 FENNOVOIMAN RAKENTAMISLUPAHAKEMUKSEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT TARKASTUKSET	84
LIITE 7 KAPSELOINTI- JA LOPPUSIJOTUSLAITOKSEN RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	89
LIITE 8 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT VUONNA 2017	91

1 Säännöstön kehittäminen ja täytäntöönpano

Ydinenergiain selkeytys

Tasavallan presidentti hyväksyi lain (905/2017) ydinenergiain (990/1987) muuttamisesta valtioneuvoston yleisistunnossa 14.12.2017. Laki tuli voimaan 1 päivänä tammikuuta 2018. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) oli perustanut hankkeen ydinenergiain selkeyttämiseksi kesällä 2016, jolloin lakimuutosesityksen valmistelu alkoi. Muutosesitysluonnos oli lausunnoilla keväällä 2017 ja eduskunnalle se toimitettiin elokuun lopulla.

Tällä ydinenergiain muutoksella toimeenpantiin ydinturvallisuudirektiivin täydennys (2014/87/EURATOM), joita oli muutettu yksityiskohtaisemmaksi Fukushima onnettomuuden seurauksena, sekä täydennettiin ydinjätedirektiivin (2011/70/EURATOM) vuoden 2013 toimeenpanoa komission lisäkysymysten johdosta. Merkittävimmät direktiiveistä johtuvat muutokset koskivat avoimuutta, luvanhaltijan tietojenanto-velvollisuutta ja vastuuta alihankkijoista, väestön osallistamista ydinlaitosten lupien käsittelyä koskevaan päätöksentekoprosessiin sekä kansainvälisiä vertaisarviointeja. Samalla lakiin tehtiin päivityksiä painelaitteita koskeviin säännöksiin 1.1.2017 voimaantulleeseen uuden painelaitelain (1144/2016) johdosta. Näiden lisäksi kansallisen lainsäädännön katsottiin tarvitsevan selkeytystä ydinlaitosten käytöstäpoiston ja ydinjätehuoltoon liittyvien asioiden suhteen, joiden osalta lakiin tehtiin täsmennyksiä sekä lisättiin käytöstäpoistolupa uudeksi ydinlaitosten lupavaiheeksi.

Ydinenergian käytön turvajärjestelyjä koskevat ydinenergiain muutosehdotukset erotettiin ydinenergiain muutosesitysluonnoksesta sen kommentoinnin jälkeen TEM:n, STUKin, SM:n ja OM:n erillisvalmisteluun, ja ne tulevat mahdollisesti voimaan vuoden 2018 aikana. Säteilysuojelun perusnormidirektiivin (2013/59/EURATOM) edellyttämät muutokset ydinenergiain lakiin on sisällytetty säteilylain esityspakettiin, ja ne tulevat voimaan uuden säteilylain liitelakina.

Ydinenergialakimuutokseen sisällytettyjen asioiden linjauksista päätti TEM:n ja STUKin johdon muodostama ohjausryhmä. TEM:n, STUKin, korkeakoulujen ja luvanhaltijoiden sekä VTT:n edustajista perustetut kaksi työryhmää arvioivat ja tekivät ehdotuksia direktiivien aiheuttamiksi muutoksiksi sekä luvituksiin liittyvistä asioista. Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) johtaa puolestaan säteilylain kokonaisuudistusta, millä täytäntöönpannaan Euratomin vuonna 2013 antama säteilyturvallisuudirektiivi (Basic Safety Standards). STUK on aktiivisesti mukana myös säteilylainsäädännön uudistuksessa.

Valtioneuvoston asetukset ydinenergia-asetuksen muuttamisesta ja ydinjätehuollon kustannuksiin varautumisesta

Ydinenergia-asetusta (161/1988) muutettiin valtioneuvoston asetuksella (1001/2017) ydinenergiain lakiin tehtyjen muutosten sekä uuden ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (252/2017) voimaantulon vuoksi. Asetus tuli voimaan 1.1.2018.

Ydinenergia-asetukseen lisättiin lupamenettelyä koskevat tarkentavat lupasäännökset sekä ydinlaitoksen käytöstä poistamista koskevat valvontasäännökset Säteilyturvakeskuksen suorittamaa valvontaa koskevaan lukuun. Asetukseen lisättiin myös säännökset kansallisen ydinjätehuollon ohjelman vähimmäissisällöstä. Ydinenergia-asetuksen sisältämät ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevat säädösviittaukset päivitettiin uuden lain (252/2017) johdosta. Lisäksi menettelyn vaiheita ja asiakirjoja koskevat säännökset muutettiin vastaamaan uutta lakia. Ydinenergia-asetukseen tehtiin lisäksi eräitä pienempiä teknisiä korjauksia ja tarkennuksia.

Valtioneuvoston asetus ydinjätehuollon kustannuksiin varautumisesta (991/2017) tuli voimaan 28.12.2017. Nyt voimaan tulleella valtioneuvoston asetuksella uusitaan ja korvataan voimassaole-

va valtioneuvoston päätös (165/1988). Toimivalta asetuksen antamiselle ja itse asetus perustuu ydinenergialakiin (990/1987). Lainkohta sisältää säännökset siitä, miten jätehuoltovelvollisen on varauduttava ydinjätteistä tulevaisuudessa aiheutuviin kustannuksiin. Asetuksessa on tehty eräiden teknisten korjausten lisäksi (ministeriön nimi, valuutta) mm. tarkennuksia rahastotavoitteiden laskemiseen ja pidennetään jaksottamisaikaa nykyisestä 25 vuodesta 40 vuoteen.

STUKin määräysten ja YVL-ohjeiden päivitys

Säteilyturvakeskus (STUK) antaa tarkempia määräyksiä ydinenergialain (990/1987) luvussa 2 a säädettyjen ydinlaitosten yleisten turvallisuustavoitteiden teknisluontoisista yksityiskohdista lain 7 q §:n mukaisesti. STUK antoi viisi ydinlaitosten turvallisuutta koskevaa määräystä ensimmäisen kerran 1.1.2016. Siihen asti nämä säännökset, jotka koskivat ydinvoimalaitosten ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta sekä valmius- ja turvajärjestelyjä, oli annettu valtioneuvoston asetuksina. STUK julkaisi tuolloin myös täysin uuden määräyksen, jolla annetaan ydinenergialakia tarkentavat säännökset uraanin tai toriumin tuottamiseksi harjoitettavan kaivos- ja malminrikastustoiminnan säteilyturvallisuudesta.

Ydinenergialain (990/1987) 7 r § mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergialain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset. STUK julkaisee asettamansa turvallisuusvaatimukset YVL-ohjeina, joita tällä hetkellä on 44. Pääosa niistä tuli voimaan 1.12.2013.

Ydinenergialain nojalla annetut STUKin määräykset ja YVL-ohjeet päivitetään vastaamaan voimaantulleita ja uuden säteilylain liitelakina voimaantulevia ydinenergialain muutoksia sekä suunniteltuja ydinenergian käytön turvajärjestelyjä koskevia muutoksia. Tämän työn eteenpäinviemiseksi STUK käynnisti vuoden 2016 alkupuolella oman projektin (RYSÄ). Direktiivien toimeenpanton liittyen määräystasolle jäi täytäntöönpantavaksi tai tarkennettavaksi vain joitain vaatimuksia, sillä Fukushima onnettomuuden johdosta tarvittavat lisävaatimukset vietiin jo vuonna 2013 silloisiin valtioneuvoston asetuksiin ja muut uudet ydinturvallisuudirektiivin täydennyksen uudet vaatimukset huomioitiin ydinenergialain muutoksessa. STUKin määräyksiin ja YVL-ohjeisiin tehdään lähinnä selkeytyksiä, säädösviittausten

muutoksia ja vähäisiä muutoksia vaatimuksiin. Päivityksessä otetaan huomioon YVL-ohjeiden täytäntöönpanossa luvanhaltijoilta saatu palaute. YVL-ohjeiden päivityksessä erityistavoitteena on myös hallinnollisen taakan keventäminen.

Vuonna 2017 viiden määräyksen päivitykset etenivät kukin eri vaiheessa niin, että määräys ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä saatiin viimeistelyjä vaille valmiiksi ja kolme muuta määräyslunnosta olivat ulkoisilla lausunnoilla. Kaikissa määräyksissä, ydinenergian käytön turvajärjestelyjä koskevaa määräystä lukuun ottamatta, on viittauksia uusittavana olevaan säteilylainsäädäntöön ja sen liitelakina voimaantuleviin ydinenergialain muutoksiin, joten näiden julkaisu jää odottamaan uuden säteilylain ja asetusten julkaisua. YVL-ohjeiden päivitys aloitettiin vuonna 2017. Suurin osa YVL-ohjeista päivitetään ns. lyhyen lausuntokierroksen menettelyllä, jossa sama ohjelunnos lähetetään lausunnoille samanaikaisesti STUKin sisälle, STUKin ulkopuolelle ja ydinturvallisuusneuvottelukunnille. Lisäksi lunnokset julkaistaan STUKin nettisivuilla kansalaispalautetta varten. Vuonna 2017 lausunnoille lähetettiin 13 YVL-ohjetta. STUKin määräykset ja ne YVL-ohjeet, joihin tehdään useita merkittäviä vaatimustason muutoksia, päivitetään normaalin lausuntokierroksen menettelyllä. Viime vuonna määräysten ja YVL-ohjeiden päivitysprojektiin osallistui STUKissa yli 100 henkilöä ja työaikaa käytettiin noin viisi henkilötyövuotta. Todennäköisesti saman verran resursseja käytetään vuonna 2018.

YVL-ohjeiden täytäntöönpano

Viime vuonna saatiin päätökseen vuonna 2013 julkaistujen YVL-ohjeiden täytäntöönpanoa koskeva projekti käyville ja rakenteilla oleville ydinlaitoksille (SYLVI). STUK teki päätökset YVL-ohjeiden soveltamisesta Olkiluoto 3:lla siten, että YVL-ohjeet astuvat voimaan käyttöluvan myöntämisestä alkaen. Loviisan ja Olkiluodon käyvillä ydinlaitoksilla ja VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorilla YVL-ohjeet ovat tulleet voimaan jo aikaisemmin (2015, 2016). STUK arvioi luvanhaltijoiden toimitamat ohjekohdat selvitykset keskittyen erityisesti poikkeamien ja luvanhaltijoiden esittämien toimenpiteiden käsittelyyn. Lisäksi STUK teki viime vuonna päätökset YVL-ohjeiden soveltamisen linjauksista Posivan laitoksille rakentamisen ajaksi ja tulevia lupavaiheita varten.

2 Ydinlaitosten valvonnan tulokset vuonna 2017

2.1 Loviisa 1 ja 2

STUK valvoi Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Vuoden 2017 käytön tarkastusohjelman (KTO) mukaisten tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 4. Lisäksi tehtiin päätös vuonna 2015 aloitetusta määräaikaista turvallisuusarviosta. Turvallisuusarvion perusteella laitoksen tekninen kunto ja suunnitellut kehitystoimenpiteet sekä luvanhaltijan menettelyt, osaaminen ja resurssit ovat riittävät, jotta laitosta voidaan käyttää turvallisesti käyttöluvan loppuun saakka.

2.1.1 Laitoksen turvallinen käyttö

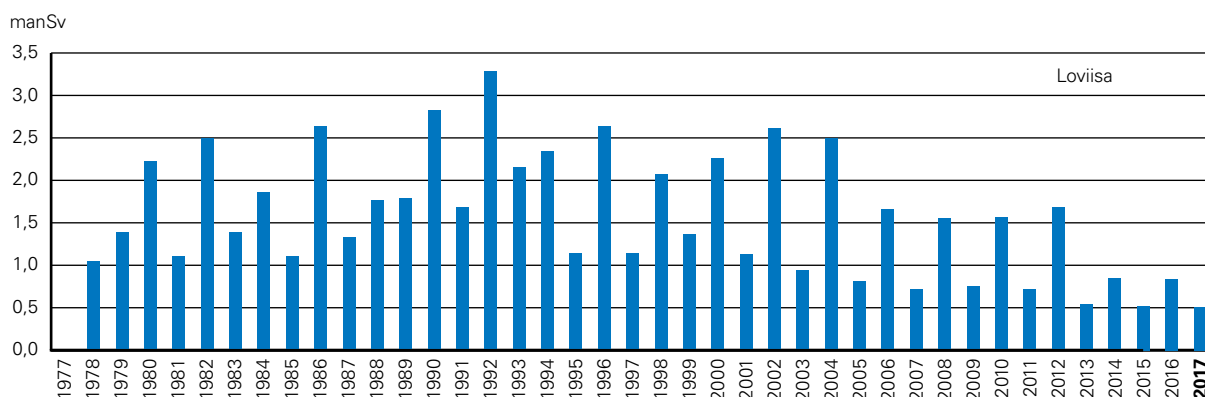
Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Loviisa 1:llä vuoden 2017 aikana henkilöstölle kertynyt kollektiivinen säteilyannos oli 0,24 manSv ja Loviisa 2:lla 0,27 manSv. Loviisa 1:n kollektiivinen säteilyannos sekä yksiköiden yhteenlaskettu säteilyannos (0,51 manSv) ovat kaikkien aikojen ma-

talimmat. Loviisa 1:n vuosihuollon kollektiivinen säteilyannos (0,19 manSv) oli laitoshistorian matalin. Loviisa 2:n vuosihuollon kollektiivinen annos (0,24 manSv) oli hieman ennakoarviota matalampi. Hyvä kehitys on tulosta työtapojen kehittämisestä vähemmän annosta tuottaviksi sekä vuosina 2011–2014 toteutetusta aktivoituvaa antimonia sisältävien pääkiertopumppujen tiivisteiden korvaamisesta antimonittomalla materiaalilla. Loviisa 1:llä primääripiirin putkistojen annosnopeustasot olivat edelleen alentuneet edellisiin vuosiin nähden. Annosnopeusmittausten perusteella Loviisa 2:lla primääripiirin säteilytasojen alentuminen oli tasoittunut edelliseen vuoteen verrattuna.

Säteilytyöstä yksittäiselle työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos saa olla korkeintaan 100 mSv viiden vuoden aikana (keskimäärin 20 mSv vuodessa) ja korkeintaan 50 mSv yhden vuoden aikana. Toteutuneet säteilyannokset alittivat selvästi nämä annosrajat. Suurin Loviisan voimalaitoksella saatu henkilöannos oli pääosin vuosihuollon aikaisista sähkö- ja automaatiotöistä aiheutunut 6,31 mSv, joka sekin on kaikkien aikojen matalin.

Vuosihuoltojen aikana Fortum toteutti edellisen vuoden tapaan silmäannosten mittauskampanjan eri työntekijäryhmillä silmädosimetrian tarpeen arvioimiseksi. Mittaustulosten perusteella silmäannos ei poikennut merkittävästi koko-



Kuva 1. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitousyksiköiden käytön alusta alkaen.

keholle kohdistuvasta annoksesta, joten Fortum ei näe jatkuvaa tarvetta mitata valvonta-alueen työntekijöiden silmäannoksia. Tapauskohteisesti silmäannoksia voidaan kuitenkin mitata erillisellä silmädosimetrillä.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen alittivat selvästi niille asetetut päästörajat. Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,22 µSv vuodessa eli alle 1 % asetetusta rajasta (liite 2, tunnusluku A.I.5c).

Vuoden 2017 aikana Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 500 näytettä. Mitatut pitoisuudet olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyturvallisuuteen. Lisäksi mitattiin radioaktiivisuutta ympäristön asukkaista. Heissä ei todettu Loviisan voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Laitoksen käyttötapahtumat ja käyttökokemustoiminta

Laitoksen käyttötoiminta on vuonna 2017 sujunut yksittäisistä tapahtumista huolimatta hyvin ja turvallisuutta noudattaen.

Vuonna 2017 Fortum raportoi STUKille 25 tapahtumaselvityksen ja -tutkinnan tulokset. Näistä 23 kohdistui yksittäiseen tapahtumaan. Yhdessä tutkinnassa selvitettiin kokonaisuutena ydinpolttoainesiirroissa tapahtuneita poikkeamia ja yhdessä laitossuojausjärjestelmän virheellisiä signaaleja. Näiden teematutkintojen tavoitteena oli selvittää, onko samantyyppisten tapahtumien taustalla yhdistäviä tekijöitä, joita ei ole kyetty tunnistamaan ja ratkaisemaan pelkästään yksittäisiä tapahtumia selvittämällä.

STUK varmistui raporteista tarkastamalla, että Fortum on selvittänyt tapahtumien syyt ja käynnistänyt riittävät toimenpiteet teknisten vikojen ja toiminnassa ilmenneiden puutteiden korjaamiseksi ja vastaavien tapahtumien estämiseksi jatkossa. Pääosin STUK katsoi tapahtumatutkinnat riittäväksi. Yhdessä tapauksessa STUK edellytti Fortumin selvittävän tapahtuman syitä lisää ja arvioivan toiminnan parantamiseksi käynnistettyjen toimenpiteiden riittävyyttä. Kahdessa tapauksessa STUK esitti havaintoja huomioitaviksi Fortumin jatkotyössä.

Pääosin tapahtumat paljastivat parannuskohteita menettelyissä ja toiminnassa. Kolme tapah-

tumaa oli poikkeamia turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden käyttökuntoisuudesta huolehtimisessa: turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) edellyttämiä määräaikaiskoestuksia jäi tekemättä tai viivästyi. Syynä olivat ongelmat koestusten hallintaan käytettävän tietojärjestelmän käytössä. STUK edellytti, että Fortum arvioi, pystytäänkö ongelmat ratkaisemaan yksittäisistä tapahtumista tehtyjen tutkintojen perusteella vai edellyttääkö aihe kokonaisvaltaisempaa tarkastelua. Lisäksi STUK kohdentaa em. tietojärjestelmän käyttöön ja ylläpitoon erillisen tarkastuksen vuonna 2018.

Merkittävä yksittäinen käyttötapahtuma oli tuoreen ydinpolttoainenipun putoaminen reaktorihallissa tehdyn siirron yhteydessä. Tapahtuma osoitti, että uusi poikkeama sattui, koska Fortum ei tunnistanut tai korjannut kaikkia puutteita vuoden 2016 tapahtumien perusteella. Uusimman tapahtuman jälkeen STUK tehosti valvontaansa varmistaakseen, että Fortum ratkaisee ongelmat. STUK kohdentaa yhden vuoden 2018 tarkastuksen käyttökokemustoiminnan vaikuttavuuteen.

Merkittävimpien käyttötapahtumien kuvaukset on esitetty liitteessä 3. STUK kohdisti käyttökokemustoimintaan yhden KTO-tarkastuksen, jossa selvitettiin sisäisen ja ulkoisen käyttökokemustoiminnan prosessien toimivuutta. KTO-tarkastukset käsitellään liitteessä 4.

Vuosihuollot ja kunnossapitotoiminta

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Vuosihuolloissa tehdään polttoaineen vaihdon ja muutostöiden lisäksi joka vuosi merkittävä määrä kunnossapitotöitä, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö.

Vuoden 2017 lyhyissä vuosihuolloissa merkittävin muutostyö oli automaatiouudistuksen toinen vaihe, joka sisälsi manuaalisen varmenuksen ja monitorointijärjestelmän laajennuksen. Vuosihuoltoon liittyvät tarkastukset toteutuivat oikea-aikaisesti ja suunnitellussa laajuudessa. Vuonna 2016 Loviisa 1:n yhdestä reaktorin paineastian hätävesiyhteestä ultraäänitarkastuksessa löydetyn näyttämän vuoksi sama yhde sekä vastaavat yhteydet Loviisa 2:lla tarkastettiin vuosihuollossa. Loviisa 1:n näyttämässä ei ollut tapahtunut muutoksia ja Loviisa 2:n yhteistä ei havaittu näyttämiä.

Vuosihuolloista löytyy lisätietoa liitteestä 3, ja vuosihuollossa tehdyn KTO-tarkastuksen yhteenvedo on esitetty liitteessä 4.

Voimalaitosjätehuolto

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. STUK teki alkukesästä jätteiden valvonnasta vapautukseen kohdistuneen käytönvalvontatarkastuksen, jossa käytiin läpi organisaatio, ohjeistus ja menetelyt. Tarkastuksessa ei todettu huomautettavaa.

Fortum havaitsi vuonna 2014 matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen kiinteitetyn jätteen tilan (KJT) betonikaukalon ulkopinnassa korroosioaurioita. Betonikaukalon korjaamiseksi Fortumilla on käynnissä peruskorjauskorjausprojekti, jonka tarkoituksena on varmistaa, että vapautumisesta on suunnitellussa kunnossa ennen loppusijoituksen alkamista kyseiseen tilaan. Projektiin kuuluu mm. korroosioriskin aiheuttavien alumiininaulojen poisto kaukalorakenteista sekä ympäröivien kalliopintojen huolto. Alumiininaulat on tarkoitettu poistamaan KJT-betonikaukalon rakenteista vuoden 2018 aikana. KJT:tä käsiteltiin myös ydinjätehuoltoon kohdistetussa KTO-tarkastuksessa. Yhteenvedo Loviisaan tehdystä KTO-tarkastuksesta koskien jätteiden loppusijoitustiloja on kuvattu liitteessä 4.

Nestemäisten jätteiden kiinteityslaitoksen tuotannollinen käyttö aloitettiin 15.2.2016 ja se on sujunut suunnitellusti. Fortum on jatkanut kiinteityksessä käytettävän betoniseoksen kehittämistä vuoden 2017 aikana. Tarkoituksena on optimoida loppusijoitettavan jätteen määrää sekä parantaa kiinteitystuotteen laadunvalvontaa.

Fortumilla on käynnissä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvän kehitysohjelma vuosille 2016–2030, koska käytetyn ydinpolttoaineen kuljetus Posivalle Olkiluotoon ja loppusijoitus edellyttävät toimenpiteitä Loviisan voimalaitoksella. Kehitysohjelman mukaiset toimenpiteet ovat edenneet vuoden 2017 aikana odotetusti. Ohjelmaan liittyen STUK käsitteli Fortumin toimittaman, määräaikaisen turvallisuusarvion yhteydessä pyydetyn selvityksen käytetyn polttoaineen (KPA) varaston ja siirtokoneen käyttöiästä

ja konseptisuunnitelman käytetyn ydinpolttoaineen pakkaamiseksi Posivan kuljetuksia varten. Kehitysohjelma kokoaa yhteen Posivan loppusijoitusprojektin edellyttämät käytetyn ydinpolttoaineen varastointiin ja loppusijoitukseen sekä polttoainesiirtoihin liittyvät muutostyöt. Kuntokartoitus KPA-varaston siirtokoneen osalta tehdään vuoden 2018 aikana. Fortum on päivittänyt Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman vuonna 2012. Seuraavan kerran suunnitelmaa päivitetään vuonna 2018.

Ydinmateriaalivalvonta

Säteilyturvakeskus myönsi Fortumille kaksi ydinmateriaaleja koskevaa lupaa (liite 8). Loviisan laitos toimitti vastuullaan olevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan, ja ne vastasivat tarkastuksilla tehtyjä havaintoja.

Loviisan laitokselle tehtiin vuoden 2017 aikana yhteensä yhdeksän ydinmateriaalitarkastusta. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalivaraston todentamiseen liittyvän tarkastuksen sekä ennen vuosihuoltoseisokkeja että niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktorisydänten polttoainepujujen sijoittelun ennen reaktorin kannen sulkemista. IAEA ja komissio tekivät yhden lyhyen varoitusajan tarkastuksen Loviisan materiaalitasealueelle. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

Säteilyturvakeskuksen valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Loviisan laitos täytti ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

Turvajärjestelyt

Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjen tila on hyvä ja toimintaa kehitetään jatkuvasti. STUK arvioi turvajärjestelyjä KTO-tarkastuksella (liite 4) sekä osallistumalla laitoksella pidettyyn turvajärjestelyharjoitukseen. KTO-tarkastus koski sekä fyysisiä turvajärjestelyjä että tietoturvallisuutta ja sisälsi laitoksen rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia turvajärjestelyjä. STUK hyväksyi vuoden 2017 aikana uudet versiot Loviisan voimalaitoksen turvasuunnitelmasta ja turvaohjesäännöstä.

YVL-ohjeiden täytäntöönpanon vaatimuksiin liittyen Loviisan laitoksella toteutettiin loppuvuodesta 2017 ohjeen YVL A.11 edellyttämä riippumaton, ulkopuolinen turvajärjestelyjen arviointi.

Paloturvallisuus

Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on hyvällä tasolla. STUK valvoi vuonna 2017 voimalaitoksen paloturvallisuutta valvontakäynneillä sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja. Valvonnan painopisteenä oli vuosihuoltojen aikaisen palontorjuntajärjestelyjen toteutus.

Vuonna 2017 saatettiin loppuun vuonna 2016 aloitettu turbiinin ohitusventtiilien hydrauliiikan uusinta. Öljytoimiset hydraulikkayksiköt korvattiin vesihydrauliikalla, mikä samalla paransi laitosyksiköiden paloturvallisuutta.

STUK on selvittänyt vuoden 2017 syksyllä mm. Iso-Britannian ja Dubain kerrostalopalojen seurauksena Loviisan ydinvoimalaitosten julkisivuissa, välipohjissa tai katoissa käytettyjä, paloa mahdollisesti levittäviä eriste- tai muita materiaaleja, ja miten julkisivujen paloturvallisuudesta on huolehdittu. STUK edellytti Fortumilta 31.3.2018 mennessä selvitystä Loviisan ydinvoimalaitoksen alueella sijaitsevien rakennusten julkisivuissa käytetyistä rakennetyypeistä ja materiaaleista sekä päivitettyä arviota kyseisten rakennustyyppien merkityksestä laitoksen paloturvallisuuteen.

2.1.2 Laitoksen tekninen kunto ja varautuminen poikkeuksellisiin tapahtumiin

Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Loviisan voimalaitoksella on käynnissä joukko uudistushankkeita, joilla parannetaan laitosten turvallisuutta. Merkittävimpänä näistä on Loviisan automaatiouudistus, jonka ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin molemmille laitosyksiköille ehkäisevien turvallisuustoimintojen ohjaus- ja indikointijärjestelmän sekä automaation tilanvalvontajärjestelmän uusinta vuosihuollossa 2016. Vuoden 2017 vuosihuolloissa asennettiin toinen vaihe, joka kattaa manuaalisen varmennuksen ja monitorointijärjestelmän laajennuksen sekä viimeisen vaiheen esiasennukset. Lisäksi STUK jatkoi Loviisan automaatiouudistuksen viimeisen vaiheen aineistojen tarkastamista sekä seurasi järjestelmän tehdastestejä. Automaatiouudistuksen turvallisuuden kannalta tärkein turvallisuusautomaatiota koskeva osuus asennetaan vuoden 2018 vuosihuolloissa. Turvallisuuteen liittyvät muut muutostyöt vuonna 2017 olivat lähinnä pienem-

piä laitemuutoksia. Pääpaino olikin muutostöiden suunnittelussa, mikä pohjustaa vuoden 2018 aikana tehtäviä mittavia järjestelmätason parannuksia.

Loviisan voimalaitoksen reaktorihallien polaarinosurien uusintahanke eteni suunnitelmien mukaisesti vuonna 2017. STUK tarkasti muutokseen liittyviä asiakirjoja sekä valvoi valmistusta ja tehdaskokeita. Nosturien osat kuljetettiin laitokselle vuoden 2017 lopussa, jolloin myös alustavat asennukset aloitettiin. Molempien laitosyksiköiden polaarinosurien asennus ja käyttöönotto on tarkoitus tehdä ennen vuoden 2018 vuosihuoltoja.

Fortum vaihtoi vuosihuoltojen aikana Loviisan kummallakin yksiköllä yhden korkeapaineisen hätälisävesipumpun moottorin sekä moottorin lämmönvaihtimen uusiin. Vastaava työ tehtiin vuonna 2016 molemmilla yksiköillä. Kyseessä ovat turvallisuuden kannalta tärkeät pumpput, joiden käyttökuntoisuus ja varaosien riittävyys varmistetaan näin laitosten käyttöiän loppuun saakka.

Fukushiman onnettomuuden seurauksena tehtyjen arviointien johdosta käynnistyneitä muutostöitä jatkettiin vuonna 2017. Osana korkeaan meriveden pintaan varautumista Fortum teki lisätulvasuojauksia loppuihin järjestelmiin, joiden toimintaa edellytetään äärimmäisissä tilanteissa. Fortum aloitti tulvasuojauksen asennuksen varaseisontajäähdytysjärjestelmälle vuoden 2017 lopulla. Vastaava suojaus tehtiin vuosina 2015 ja 2016 varahätäsyöttövesipumppaamolle. Vuoden 2017 vuosihuolloissa aloitettiin myös lisäjärjestelmän asennus polttoainealtaiden jäähdytyksen varmentamiseksi erittäin poikkeuksellisissa tilanteissa. Muutoksen lopulliset asennukset ja käyttöönotto tapahtuvat Fortumin suunnitelmien mukaan vuonna 2018, jolloin asennetaan vastaava järjestelmä myös käytetyn polttoaineen varastolle.

Suojarakennuksen sisällä olevaan jäälauhduttimeen, joka turvaa mm. suojarakennukseen isossa primääripiirin vuototapauksessa vapautuneen höyryn jäähdytyksen ja tätä kautta paineenhallinnan, asennettiin uudet yläovet molemmille laitosille. Muutos parantaa ovien toimintaa onnettomuustilanteissa sekä eristyskykyä normaalikäytön aikana.

Selvitykset ja analyysit

Loviisan voimalaitoksen maanjäristysriskin tämentämiseksi Fortum päivitti seismiset hasardi-

selvitykset sekä maanjäristyksen vastespektrin vuoden 2017 aikana. Nämä toimivat pohjana YVL-ohjeiden täytäntöönpanon yhteydessä edellytetyille seismiselle laitoskierrokselle, jonka Fortum on suunnitellut toteuttavansa vuoden 2018 aikana. Laitoskierroksella on tarkoitus määrittää kaikille turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille niiden maanjäristyskestoisuus.

Valmiusjärjestelyt

STUK valvoi Loviisan voimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa tarkastuskäynneillään sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja ja valmiussuunnitelman päivityksiä. Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuoden 2017 aikana. Laitoksella järjestettiin toukokuussa vuosittainen valmiusharjoitus, joka sujui hyvin. Harjoituksen arvioinnissa tunnustettiin mahdollisina kehityskohteina mm. joidenkin valmiusvakanssikohtaisten työkalujen käyttö ja joidenkin hälytysryhmien kokoonpanojen arviointi. Loviisan voimalaitoksella valmiustoimintaa on kehitetty suunnitelmallisesti, ja laitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset.

2.1.3 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUK on seurannut vuonna 2017 Fortumin edellisenä vuonna tekemän organisaatiomuutoksen vaikutuksia, prosessimaiseen johtamisjärjestelmään siirtymistä, muutostyöprosessin ja siinä erityisesti Design Authority toiminnon kehittämistä sekä turvallisuuskulttuuriin liittyvää kehitystoimintaa. Laadunhallinnan osalta keskityttiin vuosittaisessa tarkastuksessa toimittaja-auditointeihin. Johtamisjärjestelmään, johtamiseen ja turvallisuuskulttuuriin kohdistuneiden KTO-tarkastusten yhteenvedot on kuvattu liitteessä 4.

Vuoden 2016 organisaatiomuutos vaikuttaa STUKin valvonnan perusteella toteutuneen ilman merkittäviä toimintaan vaikuttavia haasteita, tosin joitakin muutoksia on nähty tarpeelliseksi toteuttaa myös kuluneena vuonna. Nuclear Projects -organisaatio on edelleen kehittänyt organisaation rakennetta ja vastuualueita. Polttoaineen käyttöryhmän organisaatiomuutoksilla pyritään varmistamaan polttoainetöissä tarvittava osaaminen. Uusien tehtävien osalta riittävästä perehdytyksestä ja osaamisen hallinnasta on kuitenkin syytä

vielä varmistua. Fortum oli vuoden päättyessä tekemässä organisaatiomuutoksen jälkiarviointia.

Muutostyöprosessin kehittäminen saatiin vietä loppuun ja sen tukena toimiva Design Authority -toiminto on saatu vakiinnutettua. Prosesseja on saatu luotua nyt myös alatasoille, mutta niiden kehitys on edelleen kesken. Luvanhaltija on kehittänyt myös tunnuslukujärjestelmäänsä, jolla seurataan toiminnan tuloksellisuutta ja laitosturvallisuuden toteutumista.

Turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi ja arvioimiseksi laitoksella on käynnissä monia toimia, mutta vaikuttavuuden parantamiseksi toimien keskinäinen suhde ja kokonaiskoordinaatio vaativat edelleen kehittämistä. Esimerkiksi Human Performance -menettelyjä on laitoksella koulutettu laajasti, mutta niiden jalkauttaminen on vielä kesken. STUK on valvonnassaan, erityisesti polttoaineen käsittelytoiminnassa ilmenneiden tapahtumien yhteydessä, edellyttänyt myös paikallisten turvallisuuskulttuurihaasteiden oikea-aikaista tunnistamista ja ratkaisemista. Niin turvallisuuskulttuuriin kuin organisaatiomuutosten arviointiakin sekä näihin liittyviä kehittämistoimia ovat viivästyttäneet jonkin verran myös näihin varatut yhteiset, niukat resurssit. Asiaa seurataan vuonna 2018 alueelle kohdistuvissa tarkastuksissa.

Loviisan voimalaitoksen sisäiset auditoinnit on toteutettu vuosisuunnitelman mukaisesti. STUK on osallistunut Fortumin toimittaja-auditointeihin tarkkailijana ja sen perusteella auditointitoiminta vaikuttaa tarkoituksenmukaiselta ja menettelyjä vastaavalta.

2.1.4 Laitoksella tehty laajemmat arvioinnit

Määräaikainen turvallisuusarviointi

STUK teki päätöksen vuonna 2014 aloitetusta määräaikaisesta turvallisuusarviosta vuoden 2017 alkupuolella. Turvallisuusarvion perusteella laitoksen tekninen kunto ja suunnitellut kehitystoimenpiteet sekä luvanhaltijan menettelyt, osaaminen ja resurssit ovat riittävät, jotta laitosta voidaan käyttää turvallisesti käyttöluvan loppuun.

Fortumin määrittelemät toimenpiteet koskivat johtamisjärjestelmän ja HUP-menettelmien kehittämistä, determinististen turvallisuusanalyysien päivittämistä ja kehittämistä, automaatiouudistusta sekä automaatio- ja sähkölaitteiden käyttöön hallintaa, käynnissä olevien turvallisuutta pa-

rantavien muutostyöprojektien loppuunsaattamisesta (esim. Fukushima onnettomuuden perusteella käynnistetyt parannukset), raskaisiin nostoihin liittyviä muutoksia (mm. polaarinosturiusinta) ja asiakirjojen kuten turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE), lopullisen turvallisuusselosteen (FSAR) ja luokitusasiakirjan kehittämistä.

STUK valvoo Loviisan voimalaitoksen turvallisuutta parantavien toimenpiteiden oikea-aikaista ja vaatimustenmukaista toteuttamista osana vuosittaista valvontaa.

2.2 Olkiluoto 1 ja 2

STUK valvoi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman ja YVL-ohjeiden mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Vuoden 2017 käytön tarkastusohjelman (KTO) mukaisten tarkastusten yhteenvedot on esitetty liitteessä 4.

2.2.1 Laitoksen turvallinen käyttö

Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Olkiluoto 1:llä vuoden 2017 aikana henkilöstölle kertynyt kollektiivinen säteilyannos oli 0,22 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,73 manSv. Vuosihuoltojen kollektiiviset säteilyannokset olivat Olkiluoto 1:llä 0,12

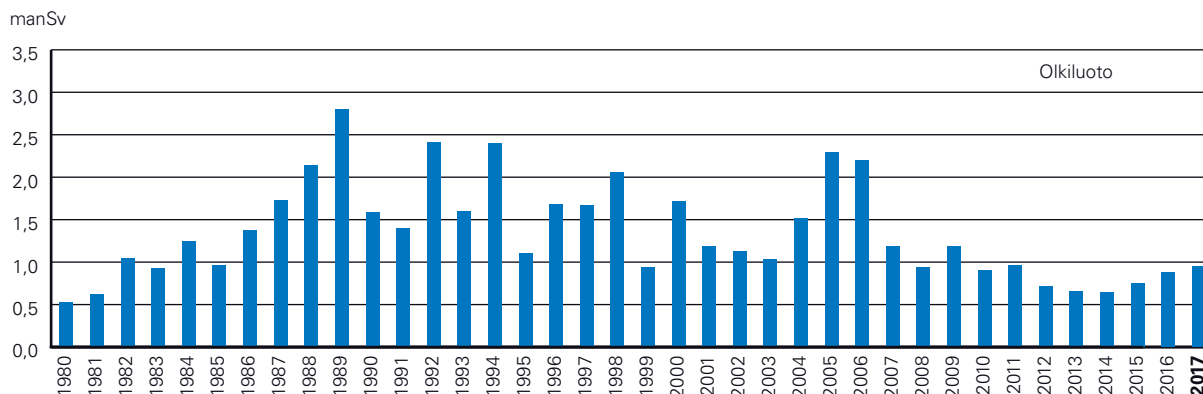
manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,66 manSv. Olkiluoto 1:n ylimääräisen polttoaineenvaihtoseisokin kollektiivinen säteilyannos oli 0,05 manSv.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja mereen alittivat selvästi niille asetetut päästörajat. Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,08 µSv vuodessa eli alle 1 % asetetusta rajasta (liite 2, tunnusluku A.I.5c).

Säteilytyöstä yksittäiselle työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos saa olla korkeintaan 100 mSv viiden vuoden aikana (keskimäärin 20 mSv vuodessa) ja korkeintaan 50 mSv yhden vuoden aikana. Toteutuneet säteilyannokset alittivat selvästi nämä annosrajat. Suurin Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu henkilöannos oli 9,0 mSv ja se aiheutui puhtaanapitotöistä.

Vuosihuoltojen aikana TVO toteutti edellisen vuoden tapaan silmäannosten mittauskampanjan eri työntekijäryhmillä silmädosimetrian tarpeen arvioimiseksi. Mittaustulosten perusteella silmäannos ei poikennut merkittävästi kokokehölle kohdistuvasta annoksesta, joten TVO ei näe säteilytyöntekijöiden jatkuvalle silmäannosmäärittämiselle tarvetta. Tapauskohtaisesti silmäannoksia voidaan kuitenkin mitata erillisellä silmädosimetrillä. TVO on suunnitellut jatkavansa silmädosimetrian tarpeen kartoittamista vuoden 2018 vuosihuolloissa.

Vuoden 2017 aikana Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 450 näytettä. Osasta analysoiduista ympäristönäytteistä havaittiin vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydin-



Kuva 2. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.

voimalaitokselta. Mitatut pitoisuudet olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön tai ihmisten säteilyturvallisuuteen. Lisäksi mitattiin radioaktiivisuutta ympäristön asukkaista. Heissä ei todettu Olkiluodon voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Laitoksen käyttötapahtumat ja käyttökokemustoiminta

Vuonna 2017 TVO raportoi STUKille 20 tapahtumaselvityksen ja -tutkinnan tulokset. Näistä kaksi on laajoja tutkintoja (perussyiden analyysseja), joilla TVO halusi selvittää miksi yhden turvallisuusparannuksen tekeminen Olkiluoto 2:lle viivästyy vuodella ja miksi kahden poikkeaman välistä yhteyttä ei tunnustettu vuosihuollon aikaisessa päätöksenteossa.

Pääosin laitosyksiköiden tapahtumat paljastivat parannuskohteita menettelyissä ja toiminnassa. Tehonalennuksen aiheuttaneiden käyttöhäiriöiden syynä oli tyyppillisesti laitevika. Yhdessä tapahtumassa (Olkiluoto 1:n polttoainevuoto) laitoksen ympäristöön vapautui pieniä määriä radioaktiivisia aineita. Määrät olivat selvästi alle päästörajoiden, eikä tapahtumalla ollut vaikutusta väestön tai ympäristön säteilyturvallisuudelle. Merkittävimpien käyttötapahtumien kuvaukset on esitetty liitteessä 3.

STUK varmistui raporteista tarkastamalla, että TVO on selvittänyt tapahtumien syyt ja käynnistänyt riittävät toimenpiteet teknisten vikojen ja toiminnassa ilmenneiden puutteiden korjaamiseksi ja vastaavien tapahtumien estämiseksi jatkossa. STUK katsoi TVO:n tapahtumaselvitykset ja -tutkinnot riittäviksi. Laitosyksiköiden reaktorihallien altaiden porttien käytössä ja auki pysymisessä on ongelmia, jotka ilmenivät kahtena tapahtumana (turvallisuusteknisten käyttöehtojen rikkomuksina) vuonna 2017. STUK katsoi tällöin tarpeelliseksi painottaa, että TVO:n on toiminnassaan osoitettava sitoutuminen määrittämiensä toimenpiteiden toteuttamiseen ajallaan ja suunnitellusti.

Asiakirjakäsittelyjen lisäksi STUK tarkasti laitospaikalla tapahtumatutkintojen vaikutuksia. STUK havaitsi tarkastuksessaan puutteita ja heikkouksia, jotka selittävät miksi tapahtumatutkinnoillakaan ei aina pystytty ratkaisemaan ongelmia. STUK edellytti, että TVO parantaa tutkintaprosessiaan vuosien 2017 ja 2018 aikana. Tarkastus kuvataan tarkemmin liitteessä 4.

Vuosihuollot ja kunnossapitotoiminta

STUK valvoi vuosihuoltoja niiden suunnittelusta laitosyksiköiden käynnistämiseen. Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. TVO joutui siirtämään osan alun perin suunnitelluista töistä tehtäväksi tulevilla vuosihuolloilla. Syynä töiden siirroille oli mm. muutosten yksityiskohtaisen suunnittelun viivästyminen. Vuosihuolloissa tehdään joka vuosi myös merkittävä määrä kunnossapitotöitä, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö. Painelaitteiden rikkomattomat määräaikaistarkastukset tehtiin STUKin hyväksymän määräaikaistarkastussuunnitelman mukaisesti.

Olkiluodon kakkosyksikön vuosihuolto oli normaalia huoltoseisokkia pidempi laajojen huolto- ja kunnostustöiden vuoksi. Huollon aikana TVO teki normaalien huoltotöiden ja polttoaineen vaihdon lisäksi muun muassa mittavan pääkiertopumppujen uusinnan. TVO vaihtoi kaikki kuusi reaktorin pääkiertopumppua ja niiden taajuusmuuttajat uusiin. Lisäksi TVO teki vuosihuollossa korjauksia reaktorin painesäiliössä. Vuonna 1980 käyttöön otetun painesäiliön putkiyhteitä korjattiin menetelmällä, jota ei ennen ole Suomessa käytetty. Laitosyksiköiden vuosihuolloista ja STUKin valvonnasta löytyy lisätietoa liitteestä 3. Lisäksi STUKin tekemän vuosihuoltoihin kohdistuneen KTO-tarkastuksen yhteenvedo on esitetty liitteessä 4.

Olkiluoto 1:llä tehtiin lokakuussa ylimääräinen polttoaineenvaihtoseisokki vuotavan polttoaineen poistamiseksi reaktorista. Samalla TVO teki laitoksella joitakin huolto- ja korjaustöitä. Ylimääräisestä polttoaineenvaihtoseisokista on kerrottu liitteessä 3.

Voimalaitosjätehuolto

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Voimalaitoksella kiinnitetään huomiota siihen, että syntyvä jätemäärä pidetään niin pienenä kuin mahdollista jätteen tiiviillä pakkaamisella sekä vapauttamalla valvonnasta sellaisia jätteitä, joiden radioaktiivisuus on niin vähäinen,

ettei niiden osalta edellytetä erityistoimenpiteitä. Kokonaisvaltaisessa jätehuollon kehittämisessä suunnittelu on painottunut käyvien laitostyösköiden sekä käyttöön otettavan Olkiluoto 3:n jätteiden kiinteytysprosessin yhdenmukaistamiseen ja maaperäloppusijoitukseen. Olkiluodossa varastoidaan valtion vastuulla olevia radioaktiivisia jätteitä, jotka lajiteltiin vuonna 2016 loppusijoitettaviin ja edelleen pienjätevarastoon jääviin. Tähän mennessä kertyneiden radioaktiivisten jätteiden loppusijoitus toteutettiin vuodenvaihteessa 2016–2017.

Ydinmateriaalivalvonta

STUK myönsi TVO:lle seitsemän ydinmateriaaleja koskevaa lupaa Olkiluodon käyville laitostyösköille (liite 8). STUK hyväksyi TVO:n ydinmateriaalivalvonnan vastuuhenkilön uuden varahenkilön hoitamaan Olkiluodon voimalaitoksen ydinmateriaalivalvonnan tehtäviä. TVO toimitti vastuullaan olevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan, ja ne vastasivat tarkastuksilla tehtyjä havaintoja.

TVO:n käyville laitostyösköille ja käytetyn polttoaineen varastoon tehtiin 17 ydinmateriaalivalvontaan liittyvää tarkastusta ja lisäksi tehtiin yksi tarkastus TVO:n uraanin hankintaan liittyen. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalin varastonmäärittelyyn liittyvät tarkastukset molemmille laitostyösköille ja käytetyn polttoaineen varastossa sekä ennen vuosihuoltoseisokkeja että niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla reaktorisydänten polttoaineneppujen sijoittelun ennen reaktorin kannen sulkemista. Vastaava tarkastus tehtiin myös Olkiluoto 1:n ylimääräisen polttoaineenvaihtoseisokin jälkeen. STUK teki myös kaksi ydinmateriaalivalvonnan määräaikaistarkastusta molemmille laitostyösköille sekä käytetyn polttoaineen varastoon. Lisäksi ylimääräisen polttoaineenvaihtoseisokin takia Euroopan komissio, IAEA ja STUK tekivät yhdessä lisätarkastuksen ydinmateriaalivaraston todentamiseksi reaktorikannen sulkemisen jälkeen. STUK osallistui myös IAEA:n ja Euroopan komission tekemään lyhyellä varoitusajalla ilmoitettuun tarkastukseen käytetyn polttoaineen varastossa. Tarkastuksilla ei todettu huomautettavaa.

STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Olkiluodon käynnissä olevat laitokset täyttivät ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

Turvajärjestelyt

Vuoden 2017 aikana STUK hyväksyi Olkiluodon ydinlaitosten turvaohjesäännön päivityksen, Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvasuunnitelman päivityksen ja ydinpolttoaineen kuljetusten turvasuunnitelman päivityksen. TVO toimitti päivitykset osana käyttöluvan uusintaa koskevaa hakemusta. Käsittelyssään STUK pyysi ydinenergialain edellyttämät lausunnot sisäministeriöltä ja ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnalta. Lausuntojen perusteella TVO:n edellytettiin mm. parantavan turvaohjesäännön yhteensopivuutta poliisin menettelyjen kanssa.

STUK teki vuonna 2017 yhden turvajärjestelyihin kohdistuvan KTO-tarkastuksen. Tarkastuksessa käsiteltiin mm. TVO:n riskienhallinnan prosessia turvajärjestelyjen näkökulmasta ja sen tuloksia, tietoturvallisuutta ja turvajärjestelyjen vaikuttavuutta. Lisäksi tarkastettiin laitosalueen aitalinjaa sekä tavarakuljetuksiin ja turvaorganisaation havaitsemis- ja vastevalmiuteen liittyviä menettelyjä. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty tarkemmin liitteessä 4. Lisäksi STUK teki erillisen turvajärjestelyihin kohdistuvan kuljetustarkastuksen, jossa arvioitiin erityisesti viestintä- ja johtosuhteita.

Turvajärjestelyt ovat laaja kokonaisuus hallinnollisia, teknisiä ja toiminnallisia menettelyjä. Vaikka tarkastuksissa tyypillisesti edellytetään useitakin eri osa-alueita koskevia korjauksia ja parannuksia, turvajärjestelyjen kokonaisuus on vaatimusten mukaisella tasolla.

Paloturvallisuus

Paloturvallisuus Olkiluodon voimalaitoksella on hyväksyttävällä tasolla. STUK valvoi vuonna 2017 voimalaitoksen paloturvallisuutta tarkastuksilla ja valvontakäynneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja.

STUK on selvittänyt vuoden 2017 syksyllä mm. Iso-Britannian ja Dubain kerrostalopalojen seurauksena Olkiluodon käyvien laitostyösköiden julkisivuissa, välipohjissa tai katoissa käytettyjä, paloa mahdollisesti levittäviä eriste- tai muita materiaaleja, ja sitä miten julkisivujen paloturvallisuudesta on huolehdittu. STUK edellytti TVO:lta 31.3.2018 mennessä selvitystä Olkiluodon 1 ja 2 -laitostyösköiden ydinvoimalaitosalueella sijaitsevien rakennusten julkisivuissa käytetyistä rakennetyypeistä ja materiaaleista sekä päivitettyä

arviota kyseisten rakennetyyppien merkityksestä laitoksen paloturvallisuuteen. Lisäksi STUK edellytti TVO:n kuvaavan miten Olkiluoto 3 -laitosyksikön rakentamisaikaiset eristemateriaalien syttymät on otettu huomioon julkisivujen palorisien arvioinnissa kaikkien Olkiluodon laitosyksiköiden osalta.

2.2.2 Laitoksen tekninen kunto ja varautuminen poikkeuksellisiin tapahtumiin

Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Voimalaitoksella on käynnissä joukko uudistushankkeita, joilla parannetaan laitosten turvallisuutta Fukushima onnettomuuden pohjalta tehtyjen arviointien johdosta. Muutostöillä parannetaan varautumista äärimmäisiä ulkoisia uhkia vastaan. Täydellisen vaihtosähkön menetystilanteen hallitsemiseksi TVO on asentamassa vaihtosähköstä riippumattoman höyryturbiinikäyttöisen lisäveden syöttöjärjestelmän. Järjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön molemmilla laitosyksiköillä vuoden 2018 vuosihuollossa.

Apusyöttövesijärjestelmän toiminnan riippuvuutta merivesijäähdytyksestä pienennettiin merkittävästi Olkiluoto 1:llä toteutetulla muutostyöllä vuonna 2014. Koekäytön aikana havaittiin kuitenkin yhdessä uudessa kierrätyslinjassa poikkeavia värähtelyjä ja ääniä. Vuoden 2017 aikana TVO on jatkanut ilmenneiden ongelmien selvittämistä ja toimittanut STUKin hyväksyttäväksi toimenpidesuunnitelman ongelmien poistamiseksi ja kierrätyslinjamuutostyön jatkamiseksi. STUK hyväksyi suunnitelman ja sen mukaisen päivitetyn järjestelmän ennakkotarkastusaineiston loppuvuodesta. TVO:n esittämän aikataulun mukaan ongelmien poistamiseksi tehtävät muutokset toteutetaan Olkiluoto 1:llä tehoajon ja vuoden 2018 vuosihuollon aikana. Aikataulun mukaan vastaava kierrätyslinjan muutostyö olisi otettu käyttöön Olkiluoto 2:n kaikissa osajärjestelmissä vuoden 2019 keväällä.

Olkiluodon voimalaitoksella on käynnissä myös hankkeet pääkiertopumppujen sekä niiden ohjaukseen ja sähkönsyöttöön tarvittavien taajuusmuuttajien uusimiseksi sekä voimalaitoksen varavoiomadieselgeneraattoreiden uudistamiseksi. Ensimmäiseksi TVO vaihtoi vuoden 2016 vuo-

sihuolloissa yhden kuudesta Olkiluoto 1:n pumppuista. Vuoden 2017 vuosihuolloissa TVO vaihtoi kaikki Olkiluoto 2:n pääkiertopumput uusiin. Loput viisi Olkiluoto 1:n uutta pumppua TVO ottaa käyttöön vuoden 2018 vuosihuollossa. STUK jatkoi pääkiertopumppujen uusintaan liittyvien aineistojen tarkastamista ja valmistuksen valvontaa. Varavoiomadieselgeneraattoreiden uudistamisen myötä laitoksen kahdeksan dieselgeneraattoria uusitaan ja lisäksi rakennetaan yhdeksäs varadieselgeneraattori. TVO:n arvion mukaan ensimmäisen uuden varavoiomadieselgeneraattorin käyttöönotto on keväällä 2018. Tämän jälkeen loput kahdeksan varavoiomadieselgeneraattoria asennetaan ja otetaan käyttöön yksi kerrallaan kevääseen 2022 mennessä. Dieselgeneraattorien uusinnan jälkeen niiden jäähdytys on mahdollista sekä merivedellä että ilmalla nykyisen pelkän merivesijäähdytyksen sijasta. STUK valvoo uusintatyötä ja tarkasti vuoden 2017 aikana siihen liittyviä suunnitteluaineistoja sekä valvoi valmistusta.

Valmiusjärjestelyt

STUK valvoi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa tarkastuskäynneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja ja valmiussuunnitelman päivityksiä. Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuoden 2017 aikana. Syyskuussa Olkiluodon voimalaitoksella järjestettiin laaja yhteistoimintaharjoitus, jonka kohteena oli Olkiluoto 3 -laitosyksikkö. Yhteistoimintaharjoitukseen osallistui kattavasti julkishallinnon eri organisaatioita, jotka pystyivät yhteistyössä vastaamaan harjoituksen keskeisiin haasteisiin. Harjoituksen arvioinnissa tunnistettiin kehityskohteina erityisesti kaikkien toimijoiden yhteisen tilannekuvan ylläpitäminen ja sitä tukevat tieto- ja viestintäjärjestelmät. Nämä tukisivat myös tilanteen aikaisen viestinnän koordinaatiota. Olkiluodon voimalaitoksella valmiustoimintaa on kehitetty jatkuvasti ja voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset.

2.2.3 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

TVO:lla on esiintynyt viime vuosina merkittäviä työilmapiiirin ongelmia sekä aiemmista vuosista kasvanutta henkilöstön vaihtuvuutta.

Motivoituneen ja osaavan henkilöstön merkitys hyvän turvallisuuskulttuurin ylläpitämisessä on olennainen. STUK arvioi vuoden 2017 alkupuolella, että heikentynyt työilmapiiri uhkaa osaamisen säilymistä sekä töiden sujuvaa, keskittyntä ja turvallisuustietoista toteutusta TVO:lla. Merkittäviä turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia ei organisaation haasteista huolimatta ole toistaiseksi tapahtunut, mutta TVO:lla on ollut mm. vaikeuksia noudattaa erilaisille parannustoimenpiteille asettamia aikatauluja. STUK edellytti toukokuussa, että ilmapiiri- ja turvallisuuskulttuurihaasteiden ratkaisemiseksi TVO:n johdon on linjattava, viestittävä ja toteutettava toimenpiteet joilla mm. johdon henkilöstöjohtamista ja turvallisuusasioiden huomioimista päätöksenteossa parannetaan sekä turvalliseen toimintaan tarvittavat resurssit suunnitelmallisesti varmistetaan.

TVO on todettujen haasteiden ratkaisemiseksi ryhtynyt kehittämään toimintaansa erilaisilla toimenpiteillä. Samalla TVO on uudelleenorganisoinut joitain toimintoja vastatakseen paremmin Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönottoon. STUK teki vuoden 2017 aikana valvontakäyntejä, joissa se tarkasteli TVO:n toteuttamien uusien kehitystoimien perusteita, toteutustapaa, etenemistä ja vaikuttavuutta mm. johdon kanssa keskustellen ja henkilöstöä haastatellen. Lisäksi STUK seurasi TVO:n omien turvallisuusindikaattoreiden kehitystä. TVO:n toteuttamia toimenpiteitä ovat mm. TVO:n johdon ja esimiesten käymät johtamisvalmennukset sekä henkilöstömäärän merkittävä lisääminen. TVO:n resurssisuunnittelu on nyt myös aiempaa systemaattisempaa. TVO tekee perusasioiden kuntoon saattamiseksi jatkuvaa kehitystyötä, ja STUKin näkemyksen mukaan tehdyt toimenpiteet ovat oikean suuntaisia. STUKin joulukuussa tekemissä henkilöstöhaastatteluissa useat kokivat turvallisuusasioiden huomioimisen päätöksenteossa hyväksi ja vastuiden selkeytyneen parin vuoden takaisesta. TVO:n työilmapiirissä tai henkilöstön ja johdon välisessä suhteessa ei kuitenkaan nähty selvää paranemista. Myös töiden toteutukseen vaikuttavia henkilöresurssipuutteita raportoitiin edelleen.

STUK jatkaa edelleen TVO:n organisaation tehostettua valvontaa. Lisäksi STUK tekee tammi-kuussa 2018 ylimääräisen tarkastuksen, jossa todennetaan TVO:n toimenpiteiden vaikuttavuutta

ja sitä miten eri osa-alueiden kehittymistä seurataan, mitataan ja jatkossa kehitetään.

2.2.4 Laitoksella tehdyt laajemmat arvioinnit

Käyttölupan uusinta

Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden nykyinen käyttölupa päättyy 31.12.2018. TVO jätti 26.1.2017 valtioneuvostolle hakemuksen käyttölupan jatkamisesta 20 vuodella. Lupa-asiaa valmisteleva työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) on pyytänyt STUKia antamaan lausunnon TVO:n hakemuksesta. TVO toimitti vuoden 2016 lopussa STUKille ohjeen YVL A.1 mukaisesti määräaikaisen turvallisuusarviointiin liittyvät selvitykset. STUK teki keväällä 2017 aineistosta selvityspyynnön, jonka vaatimusten perusteella TVO täydensi aineistoa ja toimitti päivitettyt selvitykset kesällä 2017.

STUK on tehnyt vuoden 2017 aikana TEM:lle annettavaa lausuntoa varten laitosyksiköitä koskevaa turvallisuusarviota, jonka perustan muodostavat STUKin tekemät käyttölupahakemukseen liittyvien asioiden ja aineiston tarkastukset, TVO:n oman määräaikaisen turvallisuusarviointin tarkastus sekä valvonnan tulokset. STUK pyysi sisäministeriöltä lausunnon valmius- ja turvajärjestelyistä sekä ydinturvallisuusneuvottelukunnalta lausunnon STUKin lausuntoluonnoksesta. Ydinturvallisuusneuvottelukunta antaa oman lausuntonsa vasta, kun luonnoksessa keskeneräisinä esitetyt asiat on saatu käsiteltyä. Keskeneräisiä asioita vuoden 2017 lopussa olivat muun muassa TVO:n organisaatio- ja ilmapiirihaasteet sekä automaation ikääntymisen hallinta. STUK on tehnyt tehostettua organisaatiovalvontaa vuoden 2017 aikana. Organisaatiovalvonnasta on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.3. STUKin lausunto ja turvallisuusarvio viimeistellään vuoden 2018 alkupuolella.

2.3 Olkiluoto 3

STUK tarkasti Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttölupahakemusaineistoa ja valvoi laitosyksikön koekäyttöä, TVO:n valmistautumista tulevaan käyttövaiheeseen ja rakennus- ja asennustöiden viimeistelyä.

Käyttölupahakemusaineiston käsittely on lähes valmis. Ainoastaan laajimpien aineistoon kuuluviin kokonaisuuksiin – lopullisen turvallisuusselosteen ja todennäköisyysperusteisen riskianalyysin –

tarkastus on edelleen meneillään. Laitostoimittaja ilmoitti lokakuussa noin viiden kuukauden lisäviiveestä projektiin. STUKin käyttölupalausunto siirtyy vastaavasti eteenpäin, koska STUK antaa lausuntonsa vasta sitten, kun koekäyttötesteillä on osoitettu laitoksen toimivan suunnitellusti. Käyttölupa tarvitaan ennen laitoksen käytön aloittamista. Käytön katsotaan alkavan ydinpolttoaineen latauksesta reaktoriin.

Olkiluoto 3 -projekti on siirtynyt rakentamisesta käyttöönottovaiheeseen. Samalla rakennus- ja asennustöitä viimeistellään. Käyttöönottovaiheeseen kuuluu laitteiden ja järjestelmien koekäytön lisäksi muu käyttöön valmistautuminen, kuten käyttöä varten tarvittavien ohjeiden laadinta, henkilöstön koulutus ja esimerkiksi valmius- ja turvajärjestelyjen valmiiksi saattaminen. Uusi vaihe näkyi myös STUKin valvonnassa. STUK teki useita tarkastuksia käyttöön valmistautumiseen liittyviin toimintoihin ja valvoi koekäyttöä ja esimerkiksi ohjeistojen testaamista laitossimulaattorilla. Osana käyttöön valmistautumista tuoreen ydinpolttoaineen kuljetukset Olkiluoto 3 -laitosyksikölle aloitettiin syksyllä. STUK tarkasti edellytykset polttoaineen tuonnille.

Koekäytön valvonta muodosti suuren osan STUKin suorittamasta valvonnasta 2017 aikana. Valvontaan kuuluu koesuunnitelmien ja -tulosten tarkastaminen ja valittujen kokeiden valvonta. Lisäksi STUK tarkasti edellytyksiä siirtyä koekäytössä eteenpäin, ensin yksittäisten järjestelmien testaamisesta ennen polttoainelatausta tehtäviin koko laitoksen kylmäkokeisiin, ja niiden jälkeen kuumakokeisiin.

Valvonnan perusteella STUK on todennut TVO:n menettelyt ja toiminnan pääasiassa hyväksi. Yhteenvetona STUK voi valvonnan tulosten perusteella todeta, että laitoksen turvallisuustavoitteet voidaan saavuttaa.

Käyttölupahakemuksen käsittely

STUK jatkoi käyttölupahakemuksen käsittelyä. TVO jätti käyttölupahakemuksen työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) huhtikuussa 2016.

STUK tarkastaa käyttölupahakemuksen käsittelyn yhteydessä, että edellytykset laitoksen turvalliselle käytölle täyttyvät. Turvallisuuteen liittyvät yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty STUKin määräyksissä ja ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet). Käyttölupakäsittelyssä STUK arvioi

näiden vaatimusten täyttymistä. Tarkastuksensa perusteella STUK laatii hakemusta koskevan turvallisuusarvion, ja antaa lausunnon hakemuksesta TEM:lle. STUKin turvallisuusarvio ei perustu pelkästään käyttölupadokumentaation läpikäymiseen, vaan STUK hyödyntää arvioinnissaan kaikkea valvontaansa, kuten yleisvalvontaa laitospaikalla ja tekemiään tarkastuksia sekä laitoksen käyttöönotosta saatuja tuloksia.

Käyttölupa-aineiston käsittely on lähes valmis. Ydinenergia-asetuksen 36 § määrittelee asiakirjat, jotka muodostavat käyttölupa-aineiston. Näistä asiakirjoista lopullisen turvallisuusselosteen ja todennäköisyysperusteisen riskianalyysin tarkastus oli vuoden lopussa vielä kesken. Käyttölupa-aineistoon kuuluu myös selvitys turvallisuusvaatimusten täyttymisestä. STUK on arvioinut turvallisuusvaatimusten täyttymistä käyttölupahakemusaineistojen tarkastusten yhteydessä, ja tekee päätöksen selvityksestä sen jälkeen, kun kaikki muu käyttölupa-aineisto on tarkastettu. Muut käyttölupa-asiakirjat STUK on hyväksynyt. STUK antaa lausuntonsa käyttölupavasta vasta, kun käyttöönototesteillä on osoitettu, että laitos ja sen järjestelmät toimivat suunnitellusti. STUK seuraa koekäyttöä paikan päällä Olkiluodossa. Mikäli koekäyttö etenee aikataulun mukaisesti, STUK antaa lausuntonsa käyttölupahakemuksesta 2018 huhtikuussa. Nykyaikataulun mukaan ydinpolttoaineen lataus on elo-syyskuussa 2018.

Muun lisensointiaineiston käsittely

Vuonna 2017 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi mm. automaatiolaitteiden soveltuvuusarviota ja putkistojen jännitysanalyysseja.

STUK seurasi automaation laitekelpoistuksen etenemistä, ja käsitteli automaatiolaitteiden ja -järjestelmien soveltuvuusarvioita. Kelpoistustestien dokumentointi ja soveltuvuusarvoinen laadinta jatkuu vielä 2018. Lopulliset soveltuvuusarviot pitää kuitenkin toimittaa STUKille ajoissa ennen polttoaineen latausta. Vuoden 2017 aikana toimitetut soveltuvuusarviot ovat olleet pääosin hyvälaatuisia, eikä STUKilla ole ollut niihin huomautettavaa.

STUK käsitteli vuoden aikana suuren määrän mekaanisten laitteiden jännitysanalyysseja. Analyysillä osoitetaan putkistojen suunnitelu ja mitoitus vaatimusten mukaiseksi. Jännitysanalyysien hyväksyntä on yksi ehto koekäytölle kor-

keissa lämpötiloissa. Myös jännitysanalyysit ovat olleet laadultaan hyviä, ja STUK on hyväksynyt lähes kaikki toimitetut analyysit ilman huomautuksia.

Koekäytön havaintojen perusteella laitokseen on tehty pienehköjä muutoksia. Esimerkiksi järjestelmissä olevia virtauksenrajoittimia on muutettu, jotta virtaukset on saatu vastaamaan suunnitelluarvoja. STUK on tarkastanut turvallisuuteen liittyvät muutokset.

Valmistus, asennus ja rakentaminen

STUK jatkoi valmistuksen, asennuksen ja rakentamisen valvontaa.

Paineistimen varoventtiileiden tehdastestit saatiin valmiiksi 2017 aikana, ja venttiilit tuotiin Olkiluotoon ja asennettiin paikalleen. Venttiili suoja laitoksen primääripiiriä ylipaineelta. Venttiili edustaa osin uutta suunnittelua, ja siihen on projektin aikana tehty useita muutoksia. STUK valvoi venttiilien tehdastestejä, asennusta edeltäviä testejä Olkiluodossa ja asennustoimintaa. Vaikka tehdastesteissä ja laitoksella tehdyissä testeissä saatiin hyväksyttävät tulokset, venttiili vaikuttaa olevan herkkä esim. kokoonpanossa tapahtuville vaihteluille. STUK on edellyttänyt TVO:lta suunnitelmia ja perusteluja venttiilin tuleviin tarkastuksiin, kunnossapitoon ja valvontaan liittyen.

Pääkiertopumppujen valmistusdokumentaatiosta nousi laitostoimittajan läpikäynnissä esiin epäselvyyksiä. Poikkeamat liittyivät pääkiertopumppujen sähkömoottoreiden nostoöljy- ja voiteluöljyjärjestelmien sekä tukirakenteiden hitsausohjeiden vaatimustenmukaisuuteen ja rakenneaineiden jäljitettävyyteen. STUK edellytti poikkeamien lopullista selvittämistä ennen kuumakokeita. Nostoöljyjärjestelmän osia valmistetaan epäselvyyksien vuoksi uudelleen. Nosto- ja voiteluöljyjärjestelmät ovat oleellisia häiriöttömän sähköntuotannon kannalta, mutta niiden turvallisuusmerkitys on vähäinen.

Laitostoimittaja on todennut tietyissä venttiileissä tiivistepinnan säröytymistä. Ongelma liittyy kobolttivapaan hitsauspinnoitteen käyttöön. Tarkastuksissa on löytynyt joitain säröytyneitä venttiileitä. Ongelman syyksi on osoittautunut kuumahalkeilu hitsauksen yhteydessä ja jäännösjännitykset. Riskialttiimpia ovat suuret venttiilit. Suuremmissa kappaleissa lämmön siirtymisen on nopeampaa, mikä lisää jäähtymisestä aiheutuvia jännityksiä. Venttiilien tarkastukset jatkuvat edel-

leen ja niitä tehdään vielä vuoden 2018 aikana latausta edeltävän koekäytön päätyttyä. Tarvittavat venttiilit ja/tai venttiiliosat valmistetaan uudelleen optimoidulla hitsausmenettelyllä ja asennetaan ennen polttoaineen latausta. Osassa venttiileistä kobolttivapaa pinnoite korvataan stelliitillä, koska suurten ja massiivisten kiilaluistien kohdalla ei ole löydetty luotettavaa kobolttivapaata pinnoitetta. Koboltin käyttöä ydinvoimalaitoksilla yritetään välttää, koska koboltti voi aktivoitua ja siten lisätä työntekijöiden saamia säteilyannoksia. Koboltin käyttöä ei kuitenkaan ole täysin pystytty välttämään, koska sille on vaikea löytää korvaavaa materiaalia. Kobolttia on käytetty kova-pinnoitteissa esimerkiksi reaktorin sisäosien, pääkiertopumppujen ja säätösauvojen ajolaitteiston tietyissä osissa. Kobolttivapaan pinnoitteen korvaaminen stelliitillä muutamissa isoimmista venttiileissä ei lisää merkittävästi koboltin määrää eivätkä annosnopeudet oleellisesti nouse. STUK on arvioinut muutoksen hyväksyttäväksi myös säteilysuojelun kannalta. STUK on tarkastanut asiaan liittyviä tarkastus- ja korjaussuunnitelmia, ja valvonut uusien venttiilien valmistusta.

Areva sai keväällä valmiiksi Creusot Forge -tehtaalla valmistettujen Olkiluoto 3 -komponenttien valmistusdokumenttien läpikäynnin. Tehtaalla oli havaittu väärinkäytöksiä, minkä vuoksi Areva käynnisti laajat selvitykset tehtaalla valmistettuihin tuotteisiin liittyen. TVO toimitti STUKin edellyttämän yhteenvetoselvityksen asiasta määrääjassa huhtikuun lopussa. Yksittäisiä poikkeamia koskevat tarkemmat selvitykset toimitettiin STUKille tämän jälkeen. Olkiluoto 3:n komponenttien valmistukseen käytettyjen materiaalien laadusta saatiin TVOn tekemien tarkastusten ja selvitysten perusteella riittävä varmuus. Johtopäätöksenä on, ettei poikkeamilla ole vaikutusta Olkiluoto 3 -laitosyksikölle asennettujen osien latuun tai eheyteen.

Käyttöönoton valvonta

Koekäytön tarkoituksena on varmistaa, että laitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet toimivat kuten suunniteltu, ja että asennus on onnistunut. Koekäyttö alkoi Olkiluoto 3 -yksiköllä laajassa mittakaavassa jo vuonna 2016, jolloin testattiin enimmäkseen yksittäisiä laitteita ja järjestelmiä. Vuonna 2017 alkoivat järjestelmien yhteistoimintakokeet. Yhteistoimintakokeet koostuvat niin

kutsutuista kylmäkokeista, joissa järjestelmiä käytetään kylmänä, sekä kuumakokeista, joissa pääkiertopumppujen hukkalämmön avulla reaktorilaitoksen ja turbiinilaitoksen järjestelmät lämmitetään oikeisiin käyttölämpötiloihin.

Yksittäisten järjestelmien koekäyttö jatkui vielä 2017. Alkuvuodesta koekäyttö keskittyi kokeisiin, joiden tuli olla suoritettuna ennen kesällä aloitettuja kylmäkokeita. Kaikkia laitoksen järjestelmiä ei tarvita kylmä- tai kuumakokeissa, ja näiden järjestelmien kokeet jatkuvat rinnan yhteistoimintakokeiden kanssa. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi jätteiden käsittelyyn liittyvät erillisjärjestelmät. Kylmäkokeet tehtiin kesällä, minkä jälkeen aloitettiin valmistelut kuumakokeita varten. Kuumakokeet alkoivat joulukuussa.

STUK tarkasti sekä yksittäisten järjestelmien koeohjelmia, että kylmä- ja kuumakokeiden koeohjelmat. Koeohjelman hyväksyntä on edellytys kokeiden aloittamiselle. Koeohjelmat kuvaavat mm. kokeiden suoritustavan, tavoitteet ja kriteerit tuloksille. Tarkastuksessaan STUK kiinnittää huomioita etenkin siihen, että kaikki turvallisuuden kannalta merkittävät toiminnot testataan, ja että kokeille valitut hyväksymiskriteerit ovat asianmukaiset. Koeohjelmat ovat olleet pääosin hyvälaatuisia, ja STUK on hyväksynyt suurimman osan koeohjelmista ilman vaatimuksia. Myös koekäytön tulosraportteja on toimitettu STUKiin. Tähän mennessä toimitetut raportit ovat koskeneet pääasiassa turbiinilaitoksen järjestelmiä. Tulosraportit ovat olleet kattavia, eikä STUKilla ole ollut niihin huomautettavaa. STUK on kuitenkin kiinnittänyt huomiota raporttien pitkiin valmistumisaikoihin.

STUK teki tarkastuksen sekä kylmä- että kuumakokeiden aloitusvalmiuteen. Tarkastuksissa todennettiin mm. kokeissa tarvittavien järjestelmien ja laitteiden valmiusaste sekä TVO:n oman osallistumisen ja valvonnan suunnittelua. Kuumakokeiden osalta STUK edellytti TVO:n varmistavan resurssit kokeiden valvontaan myös iltaisin ja viikonloppuisin suoritettavia kokeita varten.

Kylmäkokeiden keskeisin tavoite oli osoittaa primääripiirin eheys primääripiirin painekokeessa. Eheys on tärkeä kahdesta syystä, ensinnäkin silloin varmistetaan, että reaktoria jäähdytetään koko ajan riittävästi, toisaalta jos polttoaineen suojakuoressa olisi vuotoja, ehyt primääripiiri es-

tää niiden leviämisen laitoksella. STUK valvoi primääripiirin painekokeen suorittamista paikan päällä. Kokeessa saatiin hyväksyttävät tulokset, eikä vuotoja primääripiirin painetta kantavan rajapinnan läpi havaittu. Kokeista laadittava yksityiskohtainen tulosraportti on toimitettu STUKin tarkastettavaksi.

Primääripiirin painekokeen lisäksi STUK on valvonut muita testejä, esimerkiksi hätädieleleiden testausta, sekä yleensä käyttöönotto toimintaa. Yksi neljästä hätädielelgeneraattorista vaurioitui koekäytössä kesällä, ja koneen kampiakseli jouduttiin vaihtamaan. Vaurion perussyyn selvitys on meneillään. STUK on edellyttänyt syyn selvittämistä ennen dieselgeneraattorin koekäytön jatkamista.

Käyttöön valmistautumisen valvonta

Laitoksen turvallisen käytön edellytys on laitoksen teknisen valmiuden lisäksi organisaation valmius käyttää laitosta turvallisesti. Laitoksella on oltava ohjeet eri toimintoihin ja erilaisiin poikkeaviin tilanteisiin. Lisäksi laitoksella on oltava pätevä henkilöstö. Esimerkiksi ohjaajana laitoksen valvomossa saa toimia vain STUKin tehtävään hyväksymä henkilö.

STUK tarkasti laitoksen käyttöön ja kunnossapitoon liittyvien ohjeiden laatimista osana rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksia. Ohjeiden tilanne oli aiheena mm. sähkö- ja automaatiotekniikan tarkastuksissa. Hätä- ja häiriötilanneohjeiden kelpuutus laitosidenttisellä simulaattorilla alkoi vuonna 2017. Ohjeiden kelpuutus jatkuu vielä vuonna 2018. STUK tarkasti kelpuutussuunnitelmia ja valvoi kelpuutusta. Lisäksi STUK valvoi valvomon käyttöliittymien kelpuutusta.

Ohjaajien simulaattorikoulutus alkoi helmikuussa. STUK on seurannut koulutuksen järjestelyjä ja etenemistä, ja edellyttänyt TVO:n seuraavan systemaattisesti ohjaajien osaamisen kehittymistä.

Tuoreen ydinpolttoaineen tuonti Olkiluoto 3 -laitosyksikölle alkoi syksyllä. Ennen tuonnin aloittamista STUK tarkasti, että edellytykset tuonnille ovat olemassa. Tarkastus kattoi mm. turva- ja valmiusjärjestelyt, ydinmateriaalivalvonnan järjestelyt, tarvittavien tilojen ja laitteiden valmiuden sekä tarvittavan ohjeistuksen ja henkilöstön perehdyttämisen.

STUK myönsi TVO:lle neljä ydinmateriaaleja

koskevaa lupaa Olkiluodon rakenteilla olevalle laitokselle (liite 8). TVO toimitti vastuullaan olevat Olkiluoto 3:a koskevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan, ja ne vastasivat tarkastuksilla tehtyjä havaintoja. STUK tarkasti Olkiluoto 3:n ydinmateriaalivalvontaan valmistautumista kolmessa tarkastuksessa yhdessä Euroopan komission ja IAEA:n kanssa. Euroopan komissio asensi ydinmateriaalin valvontalaitteet alkuvuodesta. Kesällä 2017 IAEA, komissio ja STUK tarkastivat laitoksen teknisiä perustietoja. Valvontalaitteet käynnistettiin ennen lokakuussa tapahtunutta ensimmäisen polttoaine-erän vastaanottoa. Tarkastuksissa käsiteltiin ydinmateriaalivalvontaan liittyviä suunnittelutietoja sekä valvontalaitteiden asentamista ja käyttöönottoa. STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Olkiluodon rakenteilla olevalla laitoksella täytettiin ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

Olkiluodon voimalaitoksen vuotuinen valmiusharjoitus oli vuonna 2017 kerran kolmessa vuodessa järjestettävä viranomaisten organisoima yhteistoimintaharjoitus. Harjoituksen skenaario sijoittui Olkiluoto 3 -laitosyksikölle. Yksi harjoituksen tavoitteista oli osoittaa valmiussuunnitelman ja -organisaation toiminta Olkiluoto 3:n valmiustilanteessa. Harjoituksessa organisaatiot pystyivät yhteistyössä vastaamaan harjoituksen keskeisiin haasteisiin. Harjoituksen arvioinnissa tunnistettiin kehityskohteiksi TVO:lla esimerkiksi pitkäkestoiseen tilanteeseen varautuminen ja viestinnän täsmällisyys. Lisäksi tiloissa, laitteissa ja ohjeissa oli vielä pieniä puutteita, jotka pitää korjata ennen laitosyksikön käytön aloittamista. TVO toimittaa oman harjoitusarvionsa ja suunnitelmat harjoituksen perustella tunnistettujen puutteiden korjaamiseksi kolmen kuukauden kuluessa harjoituksesta.

TVO:lla on esiintynyt viime vuosina merkittäviä työilmapiirin ongelmia sekä aiemmista vuosista kasvanutta henkilöstön vaihtuvuutta. Asiaa on käsitelty tämän raportin luvussa 2.2.3.

2.4 Hanhikivi 1

Fennovoiman (FV) Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitosyksikköä koskevan rakentamislupahakemuksen yhteydessä STUKille toimitettu aineisto ei ollut täydellinen ja Fennovoima on täydentänyt ja tulee täydentämään rakentamislupahakemustaan vaiheittain. Täydennysaineistojen toimittaminen

on viivästynyt rakentamislupahakemuksessa ja ensimmäisessä luvitus suunnitelmassa esitetystä arviosta. Fennovoima on päivittänyt luvitus suunnitelmaansa säännöllisesti vastaamaan aineistojen toimitustilannetta. Fennovoima ilmoitti joulukuussa 2017 että se toimittaa suurimman osan Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitosyksikköä koskevista lupa-asiakirjoista STUKin käsittelyyn kesään 2018 mennessä ja viimeisetkin asiakirjat syksyllä 2018. Tällöin STUKin turvallisuusarvio valmistui vuonna 2019.

Fennovoiman, laitostoimittajan ja STUKin välinen kanssakäyminen jatkui vuonna 2017. Vuoden aikana järjestettiin Fennovoiman, laitostoimittajan sekä pääsuunnitteluorganisaatioiden kanssa kymmeniä kaksi- ja kolmikantakokouksia. Projekti- ja johdon kokousten lisäksi aihekohtaisissa kokouksissa käsiteltyjä asioita olivat muun muassa rakentamislupavaiheessa toimitettavien asiakirjojen aikataulu ja asiakirjojen sisällön pilotointi, laitoksen pääkomponenttien valmistuksen aloitus, säteilysuojelun huomiointi laitosuunnittelussa, toimitusketjut ja niiden hallinta, aiempien rakentamiskokemusten hyödyntäminen hankkeessa, vakavien reaktorionnettomuuksien hallintastrategia, turvajärjestelyiden huomiointi laitosuunnittelussa, ydinmateriaalivalvonta sekä projektiin osallistuvien organisaatioiden turvallisuuskulttuuri.

STUK seurasi Fennovoiman ja laitostoimittajan sekä sen keskeisten alihankkijoiden johtamisjärjestelmien ja laadunhallinnan kehittämistä sekä arvioi yhtiöiden organisatorista valmiutta aloittaa ydinvoimalaitoksen rakentaminen. STUK osallistui Fennovoiman toimitusketjuun kohdentamiin auditoiteihin esimerkiksi laitoksen pääkomponenttien materiaalivalmistajan EMSS Kramatorskin tehtaalla. STUK on myös käynyt tarkkailijana seuraamassa laitostoimittajan ja Fennovoiman suunnittelua koskevaa katselmointia.

Aineistojen toimittamista STUKiin viivästyttää muun muassa laitoksen perussuunnittelun ja konfiguraationhallinnan eli teknisen kokoonpanon hallinnan keskeneräisyys; esimerkiksi päivitettyä alustavan turvallisuusselosteen yleistä osaa ei ole toimitettu STUKin käsittelyyn. Ilman päivitettyä yleiskuvaa laitoksesta ja sen järjestelmistä STUKin kanssa pidettävien aihekohtaisten kokousten anti jää vähäisemmäksi, koska yksittäisiin turvallisuuspiirteisiin on haastavaa ottaa kantaa

kokonaiskuvan puuttuessa. STUK keskusteli asiasta Fennovoiman kanssa ja Fennovoima ehdotti vuoden lopulla laitoksen suunnittelukonseptien esittelykokousten sarjaa STUKille. Tämä toiminta alkoi vuoden 2018 alussa ja jatkuu eri suunnittelukonseptien valmistuessa.

Fennovoima toimitti vastuullaan olevat suunnitteilla olevaa ydinlaitosta koskevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan. STUKin valvonnan perusteella Fennovoima pystyi täyttämään ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet luvanvaraisten tietoaaineistojen ja ydinmateriaalivalvonnan alustavan suunnittelun osalta. Suunnitelma ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä on STUKin arvioitavana.

Johtamisjärjestelmät, laadunhallinta ja turvallisuuskulttuuri

Laadunhallinnan osalta merkittävien toimijoiden (mm. Fennovoima, laitostoimittaja RAOS project Oy, päätoteuttaja Titan 2) laadunhallinta on edelleen kehitteillä. Turvallisuuskriittisellä alalla on luotava vaatimusten mukaiset johtamisjärjestelmät ja toiminnan on oltava niiden mukaista.

Fennovoiman johtamisjärjestelmän kehittämisessä on jääty jossain määrin jälkeen suunnitelmista eikä valmiutta rakentamisen aloittamiseen vielä ole. Fennovoimalta odotetaan kesään 2018 mennessä alustavaan turvallisuusselosteseen kuvausta, miten rakentamisvalmiudesta tullaan konkreettisesti varmistumaan ennen turvallisuuden kannalta merkittävien toimien aloittamista. Rakentamislupakäsittelyn aikaisen tarkastusohjelman (RKT) tarkastusten perusteella Fennovoiman tilanne on kuitenkin kehittynyt ja paremmalla tolalla kuin pari vuotta sitten.

Myös laitostoimittajan, RAOS Project Oy:n (RAOS), johtamisjärjestelmän kehityssuunnitelma on kymmeniä ohjeita jäljessä aikataulusta. Pääsuunnittelija Atomproektin ja primääripiirin pääsuunnittelija Hidropressin toiminta on kehittynyt, mutta vaikka työtä on tehty paljon, STUKilla ei ole kattavia todisteita siitä, että suunnitteluprosessit (ml. konfiguraation- ja vaatimustenhallinta) täyttäisivät täysin suomalaisen vaatimustason. Tätä STUK seuraa muun muassa laatusuunnitelmien kehittymistä seuraamalla ja teknisten aineistojen tarkastusten yhteydessä. Näin STUK voi varmistua suunnitteluprosessien järjestelmällisyy-

destä ja tehtyjen suunnitteluratkaisujen jäljitettävyydestä.

Pitkän valmistusajan komponenttien (Long Lead Items, LLI) alihankintaketju on laadunhallinnan osalta ollut koko hankkeen ajan vakuuttava ja merkittäviä poikkeamia ei ole ollut. Sen sijaan suomalaiset laaduntarkastusvaatimukset ja valvonnan intensiteetti ovat osalle toimitusketjun organisaatioista vielä tuntemattomia.

STUKin VTT:ltä tilaama tutkimus turvallisuuskulttuurin tilasta Hanhikivi 1 -projektissa valmistui syksyllä 2017. Tutkimuksen kohteena olivat Fennovoima, laitostoimittaja RAOS Project Oy ja päätoteuttaja Titan 2. VTT arvioi Fennovoiman turvallisuuskulttuurin olevan kokonaisuutena katsoen hyväksyttävällä tasolla. VTT:n arvion perusteella RAOS Project Oy:n ja Titan 2:n turvallisuuskulttuurin tilassa on huomattava kehitystarve. STUK edellytti asiaa koskevassa päätöksessään, että hankkeessa huomioidaan tutkimuksessa esitetyt suositukset. Fennovoimaa vaadittiin tehostamaan toimitusvalvontaansa ja toimittajien ohjaamista ja valvontaa. Fennovoiman on myös varmistettava, että toimittajien ymmärrys hankkeen vaatimuksista on asianmukainen. Fennovoiman on myös kehitettävä organisaatioitaan ja toimintatapansa siten, että turvallisuusasioita koskevassa päätöksenteossa otetaan nykyistä paremmin huomioon vaikutukset pitkälle tulevaisuuteen ja luvanhaltijana kehittyminen on tasapainossa lyhyen tähtäimen projektitavoitteiden kanssa. Fennovoiman on parannettava johtoryhmänsä toimintaa turvallisuusasioiden käsittelyssä. Lisäksi STUK edellytti Fennovoimalta toimenpiteitä hankkeessa ilmentyneisiin huoliin ja huhuihin liittyen. Asiaa on käsitelty yksityiskohtaisesti STUKin tiedotteessa lokakuussa 2017 <http://www.stuk.fi/-/stuk-vaatii-parempaa-turvallisuuskulttuuria-pyhajoen-ydinvoimalaitoshankkeeseen>.

Laitostoimittajan laitospaikalla tekemissä maaperätutkimuksissa ilmeni keväällä 2017 epäselvyyksiä mm. siinä, minkä standardien ja vaatimusten perusteella tutkimukset tehdään ja miten tutkimuksista saatu tieto otetaan huomioon laitosuunnittelussa. Fennovoima käynnisti asiasta oman tutkintansa. STUK on esittänyt Fennovoimalle, että tutkinnassa on tutkittava menetelmien ja tulosten kattavuuden ja oikeellisuuden lisäksi myös organisaatioiden toimintaa maaperätutkimusten suunnit-

telussa, toteutuksessa ja arvioinnissa. Fennovoima tulee esittämään STUKille vuoden 2018 alkupuolella tutkinnan ensimmäisen vaiheen tulokset liittyen tehtyjen maaperätutkimusten hyväksyttävyyteen ja riittävyyteen. STUK arvioi laitospaikan soveltuvuutta ja käsittelee siihen liittyvät viiteraportit osana alustavan turvallisuusselosteen käsittelyä vuonna 2018.

Tekniikka

Ydinenergialain 55 §:n mukaisesti luvanhakija voi toimittaa rakentamislupahakemusaineistojen lisäksi myös pitkän valmistusajan komponentteja koskevia suunnitelmia ja valmistusasiakirjoja STUKin käsittelyyn. STUK käsitteli vuonna 2017 reaktoripainesäiliön suunnitteluperusteita sekä reaktoripainesäiliön materiaaleja koskevia suunnitelmia. Yksi keskeinen tarkastuksen kohde oli painesäiliöön valittavien materiaalien soveltuvuus ja kestävyys suunnittelulle 60 vuoden käyttöiälle. Merkittävimmät STUKin päätösvaatimukset koskivat reaktoripainesäiliön perus- ja hitsiaineiden materiaalien nopeutetun haurastumistutkimuksen tekemistä ennen laitoksen käyttöönottoa sekä lisäykset Hanhikivi 1 -laitoksen suunnittelussa analysoitaviksi kuormitustapauksiksi referenssilaitokseen verrattuna. STUK on myös kokouksissa keskustellut Fennovoiman pääkomponenttien valmistukseen kohdentuvasta toimittajavalvonnasta ja -ohjauksesta. Fennovoiman mukaan ensimmäiset toimittajakohtaiset toimitusvalvontasuunnitelmat, jotka kuvaavat Fennovoiman valvonnan laajuuden ja tavat, ovat valmistelussa.

Rakennustekniikan osalta vuonna 2017 keskusteltiin suomalaisten viranomaisvaatimusten soveltamisesta Hanhikiven laitoksen suunnittelussa sekä laitosta kuvaavan 3D-mallin toimittamisesta STUKille.

STUK keskusteli vuonna 2017 Fennovoiman ja laitostoimittajan kanssa laitoksen automaatiojärjestelmistä ja osallistui tarkkailijana automaation suunnitteluorganisaatioihin tehtyihin auditointeihin. Automaatiotekniikan toimitusketju laitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käyttöönoton ajalle on toistaiseksi määrittelemättä. Myöskään laitos- ja prosessisuunnittelusta ei ole vielä saatu riittävästi lähtötietoja automaation suunnittelua varten. Viranomaiskäsittelyyn rakentamislupavaiheessa toimitettavan automaation luvitusaineiston laatiminen on siirtynyt vuodelle 2018.

2.5 Tutkimusreaktori

VTT jätti käytöstäpoistoa koskevan käyttölupahakemuksen Valtioneuvostolle kesäkuussa 2017 ja toimitti samalla ensimmäiset käytöstäpoistoa koskevat aineistot STUKille tarkastettavaksi. Keskeisin tarkastettavaksi toimitettu asiakirja oli tutkimusreaktorin lopullinen käytöstäpoistosuunnitelma, jossa kuvataan mm. purkutyön vaiheistus, käytettävät purkutekniikat, säteilysuojelu ja ydinjätehuollon järjestelyt. VTT on suunnitellut toimittavansa loput käyttölupahakemukseen liittyvät turvallisuusaineistot STUKille vuoden 2018 ensimmäisellä puoliskolla. STUK valvoi tutkimusreaktorin turvallisuutta tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia lupahakemusaineistoja ja tekemällä käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia.

VTT toimitti tutkimusreaktoria koskevan jätehuoltokaavion työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) kesäkuussa 2017. Jätehuoltokaavio sisältää tiedot VTT:n varautumisesta ydinjätehuollon kustannuksiin tutkimusreaktorin käytöstäpoiston aikana. Keskeisin muutos edellisvuoteen verrattuna on yksityiskohtaisen purkus suunnitelman perusteella tehdyt tarkennukset työmäärä- ja työ kustannusarvioihin. STUK toimitti ministeriölle jätehuoltokaaviota koskevan lausunnon, jossa se totesi VTT:n jatkaneen tutkimusreaktorin käytöstäpoiston suunnittelua sekä neuvotteluja ydinvoimayhtiöiden kanssa käytöstäpoistojätteiden väli-varastoinnista. Lisäksi VTT on teettänyt jätteiden loppusijoituksen alustavan turvallisuustarkastelun. STUK esitti jätehuoltokaavion tarkastuksen yhteydessä tekemänsä huomion siitä, että VTT:n tutkimusreaktorin käytöstäpoiston kustannusarvioon liittyy edelleen huomattavia epävarmuustekijöitä johtuen ydinjätehuollon suunnitelmien keskeneräisyydestä. Kustannusarvion epävarmuutta lisää myös käytetyn ydinpolttoaineen Yhdysvaltoihin palauttamisen ajankohtaan liittyvät epäselvyydet.

Vuoden 2017 aikana tutkimusreaktorin materiaalitasealueen kokeellisen tutkimustoiminnan ydinmateriaalit siirrettiin VTT:n uuteen ydinturvallisuustaloon. Ydinmateriaalivalvonnassa VTT:n tutkimusreaktorin materiaalitasealue käsittää Otakaari 3:n rakennuksessa olevat ydinmateriaalit ja niihin liittyvän toiminnan. VTT:n valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaiseen laitosalueeseen kuuluvat sekä tutkimusreaktorin että ydinturvallisuustalon materiaalitasealueiden

rakennukset. STUK tarkasti tutkimusreaktorin ydinmateriaalikirjanpidon yhdessä Euroopan komission kanssa kesäkuussa 2017. STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella VTT on täyttänyt ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos

Vuoden 2017 aikana Posiva jatkoi loppusijoituslaitoksen rakentamista. Loppusijoituslaitokseen louhittiin varsinaisen loppusijoitustoiminnan aputiloja, kuten ajoneuvoyhteyksiä, kapselikuilun kuiluperiä, pysäköintihalleja sekä henkilökuilu. Yhteistoimintakoealueen keskustunnelin louhinta aloitettiin loppuvuodesta 2017.

Ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituksen rakentamisvaiheen valvonta kohdistuu ydinjätelaitoksen ja sen turvallisuusluokiteltujen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnitteluun, valmistukseen, rakentamiseen ja asentamiseen sekä pitkäaikaisturvallisuusperustelun laatimisen valvontaan. Valvonta kattaa myös tulevan ydinjätelaitoksen käyttöönottovaiheen, jossa STUK valvoo Posivan toimintaa käyttöönoton aikana, valvoo koekäyttöä, tarkastaa koekäytön suunnitelmia ja tuloksia sekä tekee käyttöönottotarkastuksia laitteille, rakenteille ja järjestelmille.

Loppusijoituslaitoksen rakentaminen

Posiva jatkoi rakentamisluvan alaisen loppusijoituslaitoksen laajuuteen kuuluvan ensimmäisen tunneliurakan (LTU1) rakentamista. LTU1-urakkaan kuuluvat louhittavat tilat ovat ajoneuvoyhteyksiä, kapselikuilun kuiluperiä, yhteistoimintakoealueen tunnelisto ja ensimmäisten loppusijoitusalueen keskustunnelit 1 ja 2. Suunnittelun ja toteutuksen valvonnan laajuuden STUK on asettanut valvottavan kohteen turvallisuusmerkituksen mukaisesti.

Loppusijoituslaitoksen rakentamisessa on teknisen suunnittelun lisäksi varmistettava, että louhittavien alueiden asemointi täyttää pitkäaikaisturvallisuuden edellyttämät kalliolaatukriteerit. STUK on seurannut kehitystyötä ja käsitellyt kalliolaadun soveltuvuusarviointia yhteistoimintakoealueelta. Posiva kehittää edelleen menettelyitä varsinaisten loppusijoitustilojen kallioluokittelun arviointiin. Menettelyjen on oltava valmiina ennen ensimmäisen loppusijoitusalueen keskustunnelien louhinnan aloittamista.

Rakentamislupavaiheessa esitettyjen vaatimusten ja Posivan kehitystyön seuranta

Rakentamislupakäsittelyn yhteydessä STUK esitti Posivalle vaatimuksia, jotka on huomioitava rakentamisen aikana tai käyttölupahakemukseen mennessä. STUK on seurannut järjestelmällisesti rakentamislupakäsittelyn perusteella annettujen vaatimusten täyttymistä sekä Posivan suunnitelmia vaatimusten täyttämiseksi.

Posiva on huomionnut rakentamislupakäsittelyssä STUKin esittämät vaatimukset järjestelmäsuunnittelussa. Posiva on toimittanut laatimansa aikataulun mukaisesti järjestelmäsuunnittelun asiakirjoja STUKiin tarkastettavaksi. Vuoden 2017 aikana STUKin käsittelyssä on ollut kallio-tilojen, kapselin, nosto- ja siirtolaitteiden, säteilymittausten, suoja-automaation, ilmastoinnin sekä kapselointilaitoksen valvonta-alueen viemäriverien keruujärjestelmien aineistoja.

Posiva on perustanut projekteja pitkäaikaisturvallisuuden sekä teknisten vapautumisesteiden suunnittelua ja kehitystä varten. STUK on tarkastanut projektisuunnitelmia ja -ohjelmia ja niitä on käsitelty Posivan kanssa pidetyissä kokouksissa. Vuoden 2017 aikana Posiva toimitti STUKiin mm. rakoverkkomallinnuksen validointisuunnitelman sekä loppusijoituskonseptin kehittämiseen liittyviä projektisuunnitelmia. Seurannalla STUK varmistaa, että projektisuunnitelmissa ja -ohjelmissa on huomioitu STUKin rakentamislupakäsittelyssä esittämät vaatimukset riittävällä tavalla.

STUK on kehittänyt valvonnan tueksi omia analyysivalmiuksia, joiden tarkoituksena on tehdä vertailevia analyyskejä Posivan laatiman turvallisuusperustelun analyysien kanssa. Vertailevia analyyskejä tehdään loppusijoitustilan lähialueen kehityskulkuja kuvaavassa termo–hydro–geoekemiallisesta (THC) mallinnuksesta, kapselistä vapautuvien radionuklidien kulkeutumisesta maan pinnalle sekä loppusijoituksen mahdollisia kehityskulkuja arvioivassa skenaarioanalyysissä.

Organisaation toiminta ja laadunhallinta

STUK on valvonut Posivan organisaation toimintaa rakentamisen tarkastusohjelman mukaisilla tarkastuksilla. Tarkastuksilla on arvioitu analyysitoimintaa, loppusijoituslaitoksen kunnossapitoa, valmistustoimintaa, johtamisjärjestelmän prosesseja ja johtamista. Tarkemmin tarkastuksia ja nii-

den tuloksia sekä STUKin esittämistä vaatimuksista on esitetty liitteessä 7.

Posivan organisaation toimintaa on arvioitu rakentamisen tarkastusohjelman lisäksi teettämällä ulkopuolisella asiantuntijalla arviointiraportti Posivan toimittamasta johtamisjärjestelmän ja turvallisuuskulttuurin itsearviointista sekä turvallisuuskulttuurin toimenpideohjelmasta. Raportin tuloksia on käsitelty Posivan kanssa ja todettu, että Posivan turvallisuuskulttuurin toimenpideohjelmaa on toteutettu systemaattisesti.

Vuonna 2017 STUK jatkoi Posivan auditointitoiminnan valvontaa ja arviointia osallistumalla kymmeneen Posivan toimittajan auditointiin. Valvonta on osoittanut Posivan toimittaja-auditoinnin olevan STUKin vaatimusten mukaista.

Käyttölupavaiheeseen valmistautuminen

Posiva on perustanut käyttölupaprojektin ja toimittanut siitä suunnitelman STUKille tiedoksi. STUK on kommentoinut projektisuunnitelmaa ja käyttölupavaiheesta käydään säännöllisesti keskustelua Posivan kanssa. Posivan käyttölupaprojektissa STUK on kiinnittänyt huomiota käyttölupa-aineiston toimittamisen vaiheistukseen sekä siihen, miten Posiva hallitsee loppusijoitustoiminnan teollistamisesta luvitusaineistoon aiheutuvia muutoksia.

Käyttötoimintaan valmistautuminen

Posiva on perustanut tuotantoon valmistautumisen projektin, johon kuuluu laitoksen koekäyttö, loppusijoitustoiminnan demonstraatiot ja laitoksen käyttötoiminnan suunnittelu. Projekti on vielä alkuvaiheessa ja sitä on esitelty STUKille. Loppusijoitustoiminnan demonstraatioista STUK on käsitellyt projektisuunnitelmia ja seurannut mm. asennuslaitteiston demonstraatioita.

Ydinmateriaalivalvonta

STUK toteutti loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa kansallisen valvontasuunnitelman mukaisesti.

Vuonna 2017 STUK hyväksyi Posivan päivittämän ydinmateriaalikäsikirjansa, jossa kuvataan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalijärjestelyt laitoksen rakentamisen aikana. STUK hyväksyi ydinmateriaalivalvonnasta vastaavan henkilön varahenkilön joulukuussa. STUK tarkasti Posivan ilmoittaman valvontasopimuksen

lisäpöytäkirjan mukaisen laitosalueen ja rakennustoimintaa kahdessa määräaikaistarkastuksessa sekä IAEA ja Euroopan komission kanssa tehdyn tarkastuksen yhteydessä. Posiva on toimitanut vastuullaan olevat ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset ajallaan. STUKin valvonnan ja tarkastusten tulosten perusteella Posiva on täyttänyt ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet.

STUK jatkoi vuonna 2017 IAEA:n ja Euroopan komission kanssa tiivistä yhteistyötä, jonka tavoitteena on varmistaa, että suunnitelmat kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kansainvälisen ydinmateriaalivalvonnan järjestämisestä etenevät yhdenmukaisesti laitossuunnittelun kanssa ja täyttävät myös kansalliset vaatimukset.

STUKissa järjestettiin Euroopan komission ja IAEA:n kanssa kokous, jossa katselmoitiin Posivan laitossuunnitelmien tilannetta ja sovittiin valvontayhteistyön jatkosta sekä valvontalaite-suunnitelman päivittämisestä. Vastaavaa valvontaa ei ole toteutettu vielä missään muualla maailmassa. STUK jatkoi neuvottelujaan IAEA:n ja Euroopan komission sekä Posivan kanssa kapselointilaitoksen laitoskohtaisista liitteistä, joissa formaalisti sovitaan yhteydenpidosta, ydinaineiden kirjanpidosta ja valvonnasta kyseessä olevalla materiaalitasealueella.

STUKin projekti loppusijoitettavan käytetyn ydinpolttoaineen todentamismenetelmän ja -laitteiston kehittämiseksi edistyi vuoden aikana kansainvälisen yhteistyön puitteissa. Käytetyn ydinpolttoaineen todentamiseen soveltuvaa uutta PGET-laitetta (Passive Gamma Emission Tomography) testattiin Olkiluodossa ja Loviisassa keväällä 2017. Vuoden lopussa IAEA hyväksyi laitteen käytettäväksi käytetyn ydinpolttoaineen todentamisessa myös IAEA:n tarkastustoiminnassa sopivaksi.

2.7 Muu ydinenergian käyttö

Ydinenergian käytön valvonta kohdistuu myös uraanin tuottajiin, pienten ydinmateriaalimäärien ja luvanvaraisten tietoaineistojen haltijoihin sekä ydinmateriaalivalvontaan kuuluvaa ydinpolttoainekierron tutkimustoimintaa toteuttaviin tutkimuslaitoksiin. STUK valvoo, että ydinenergian käyttäjät (toiminnanharjoittajat) täyttävät niille asetetut vaatimukset. Vuoden 2017 aikana STUK hyväksyi kahdeksan toiminnanharjoittajien valmistelemaa ydinmateriaalivalvontakäsikirjaa.

STUK hyväksyi hakemusten mukaisesti vastuulliset johtajat tai varahenkilöt tehtäviinsä VTT:n ydinturvallisuustalolle sekä Terrafame Oy:lle.

STUK myönsi Helsingin yliopistolle ydinenergiailain mukaisen luvan toiminnan jatkamiseksi kemian laitoksella kymmeneksi vuodeksi. IAEA teki STUKin kanssa täydentävän tarkastuskäynnin Helsingin yliopiston radiokemian laboratorion (HYRL) laitosalueelle. Helsingin yliopiston kemian laitokselle tehtiin tarkastus, jossa tarkastettiin ydinmateriaalien lisäksi ydinaineiden ja säteilyn käytön turvallisuutta ja turvajärjestelyitä.

STUK myönsi VTT:lle luvan tuoda maahan ja pitää hallussaan alkuperämaarajoituksen alaisista tietoaaineistoa Etelä-Koreasta. STUK tarkasti VTT:n ydinturvallisuustalon ydinaine-inventaarin yhdessä Euroopan komission kanssa kesäkuussa. Marraskuussa STUK teki VTT:n uusien laboratoriotilojen käyttöönottotarkastuksen, jossa tarkastettiin ydinenergian ja säteilyn käytön turvallisuus, turvajärjestelyt ja ydinmateriaalien valvontajärjestelyt. Lisäksi IAEA ja Euroopan komissio ottivat tarkastuskäynnillä pyyhkäisynäytteitä lähtötilanteesta ennen toiminnan aloittamista kuumakammioissa STUKin edustajan läsnä ollessa. Tarkastusten perusteella ydinenergian käyttö VTT:n ydinturvallisuustalolla täyttää turvallisuus-, turvajärjestely- ja ydinmateriaalivalvonnan vaatimukset.

Terrafame Oy haki STUKilta uraanin erottamisen koetoiminnan aloittamiseksi ja uraanin erotuksen yksityiskohtien selvittämiseksi lupaa, jonka STUK myönsi joulukuussa 2017. Terrafame haki Valtioneuvostolta lupaa uraanin erottamisen aloittamiseen kaivosalueelle aiemmin rakennetussa uraanin talteenottolaitoksessa. Terrafame ei toimittanut STUKille vielä vuoden 2017 aikana lupahakemukseen liittyviä turvallisuusaineistoja, joten STUKin tarkastustyön aloittaminen siirtyy vuodelle 2018.

Uraanin tuottajista STUK tarkasti Freeport Cobalt Oy Kokkolan sekä Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n laitoksien uraanin tuotannosta toimittamat raportit ja ilmoitukset. Lisäksi STUK vastaanotti ilmoituksen uraanin rikastumisesta sinkkimetallin valmistusprosessin seurauksena ja lupahakemuksen Boliden Kokkola Oy:ltä em. uraanin tuottamiseksi ja hallussa pitämiseksi. Lisäksi Boliden Harjavalta Oy on toimittanut alustavat laitoksen tekniset perustiedot sekä STUKille että komissioon. Boliden Oy:n lupahakemus on STUKissa arvioitavana.

Muutkin toiminnanharjoittajat ovat toimittaneet niiltä vaaditut ydinmateriaalivalvonnan raportit ja ilmoitukset. Näistä toiminnanharjoittajista STUK tarkasti vuonna 2017 Säteilyturvakeskuksen, Helsingin yliopiston ja Jyväskylän yliopiston ydinmateriaali-inventaarit. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

STUK käsitteli RAOS Project Oy:n ydinmateriaalivalvonnan erikoisraportin alkuperämaarajoituksen alaisen tietoaaineiston luvattomasta tuonnista ja hyväksyi RAOS Project Oy:n erikoisraportissa esittämät korjaavat toimenpiteet. STUK käsitteli myös Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksen (JYFL) ydinmateriaalivalvonnan erikoisraportin uraaninäytteen katoamisesta. STUK edellytti JYFL:n päivittävän ydinmateriaalien tilaus- ja vastaanottomenettelyt ja sisällyttävän ne ydinmateriaalivalvonnan käsikirjaan.

STUK tarkasti toiminnanharjoittajien ydinpolttoainekiertoa liittyvän tutkimus- ja kehittämistoiminnan vuosi-ilmoitukset ja laati niiden perusteella ilmoituksen IAEA:lle.

Tarkastusten, toimitettujen raporttien ja ilmoitusten sekä selvitysten perusteella STUK on varmistunut siitä, että muu ydinenergian käyttö on toteutettu Suomessa ydinmateriaalivalvonnan velvoitteet täyttäen.

3 Turvallisuustutkimus

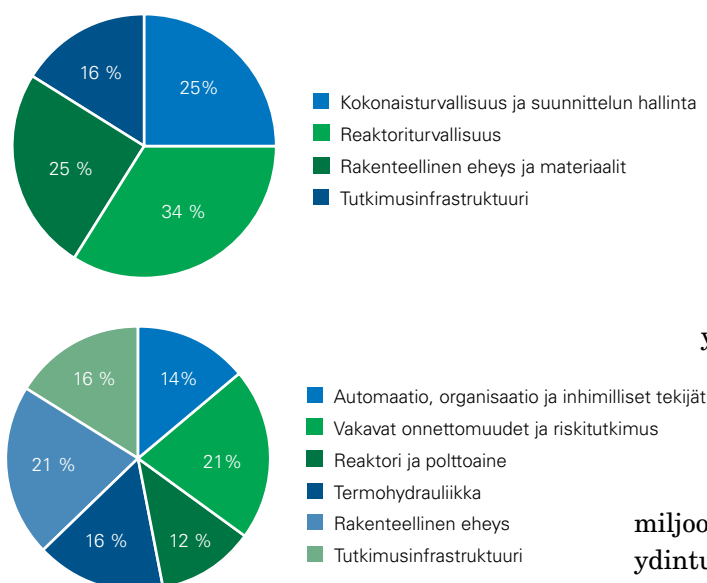
Julkisrahoitteisella ydinenergian käytön turvallisuustutkimuksella on merkittävä tehtävä ydinteknisen osaamisen kehittämisessä ja ylläpitämisessä Suomessa. Uudet nelivuotiset ydinturvallisuusohjelma SAFIR2018 ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimusohjelma KYT2018 jatkuivat ja vuosi 2017 oli ohjelmien kolmas toimintakausi.

Ilman SAFIR- ja KYT -turvallisuustutkimusohjelmien kaltaisia tutkimusohjelmia ei Suomessa olisi mahdollista kehittää viranomaisen tueksi tarvittavaa osaamista. Ydinenergiailain mukaan Valtion ydinjätehuoltorahaston (VYR) rahoittamalla tutkimuksella on erityisesti tarkoitus varmistaa, että viranomaisten saatavilla on riittävästi ja kattavasti ydinteknistä asiantuntemusta. Sekä STUKin että luvanhaltijoiden palveluksessa on useita henkilöitä, jotka ovat koulutautuneet ydinenergian käytön ja sen valvonnan asiantuntijatehtäviin julkisrahoitteisissa tutkimusohjelmissa. Turvallisuustutkimusohjelmilla on merkittävä koulutustehtävä myös niiden organisaati-

oiden osalta, jotka tuottavat STUKille teknisiä tukipalveluja kuten VTT, Helsingin yliopisto, Aalto Yliopisto, GTK, ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

SAFIR2018-turvallisuustutkimusohjelmassa on mukana 30 hanketta, jotka valittiin syksyllä 2016 pidetyn kilpailutuksen perusteella. Käytettävissä ollut tutkimuksen VYR-rahoitus oli noin 3,7 miljoonaa euroa. Tutkimusohjelman kokonaisrahoitus on vuotta 2016 vastaavalla tasolla. Tutkimushakkeiden koko on aikaisemman ohjelman hankkeita suurempi ja hankkeista on pyritty kokoamaan monialaisia. Tällä halutaan edistää poikkitieteellistä yhteistyötä ja kokonaisnäkömyksen kehittymistä turvallisuudesta. SAFIR2018-tutkimusohjelman volyymi on 6,5 miljoonaa euroa ja se jakaantuu kuvan 3 a mukaisesti kolmelle ohjelman tutkimusalueelle: 1) Kokonaisturvallisuus ja suunnittelun hallinta 2) Reaktoriturvallisuus sekä 3) Rakenteellinen eheys ja materiaalit. Kansallisen infrastruktuurin uudis-

tamiseen VTT:llä ja Lappeenrannan teknisessä yliopistossa (LUT) käytetään noin 17 % koko turvallisuustutkimuksen julkisesta rahoituksesta. Tämä kattaa pääasiassa infrastruktuurin liittyvien investointien hankintaan ja käyttöönottoon liittyvän työn. VYR-rahoittaa laiteinvestointeja erillisestä tutkimukseen liittyvästä tutkimusrahoituksen osuudesta, joka on suunnattu VTT:n ydinturvallisuustalon kuumakammioiden ja LUT:n termohydrauliikan koelaitteistojen uudistamiseen. Vuonna 2017 rahoitus suunnattiin ydinenergiailain edellyttämällä tavalla VTT:lle ja sen suuruus oli 2,74 miljoonaa euroa. Tutkimusohjelma kattaa kaikki ydinturvallisuuden kannalta keskeiset alueet ja siinä luodaan ja ylläpidetään asiantuntemusta, analyysimenetelmiä sekä kokeellisia valmiuksia mahdollisten yllättävien turvallisuuskysymysten ratkaisemiseksi.

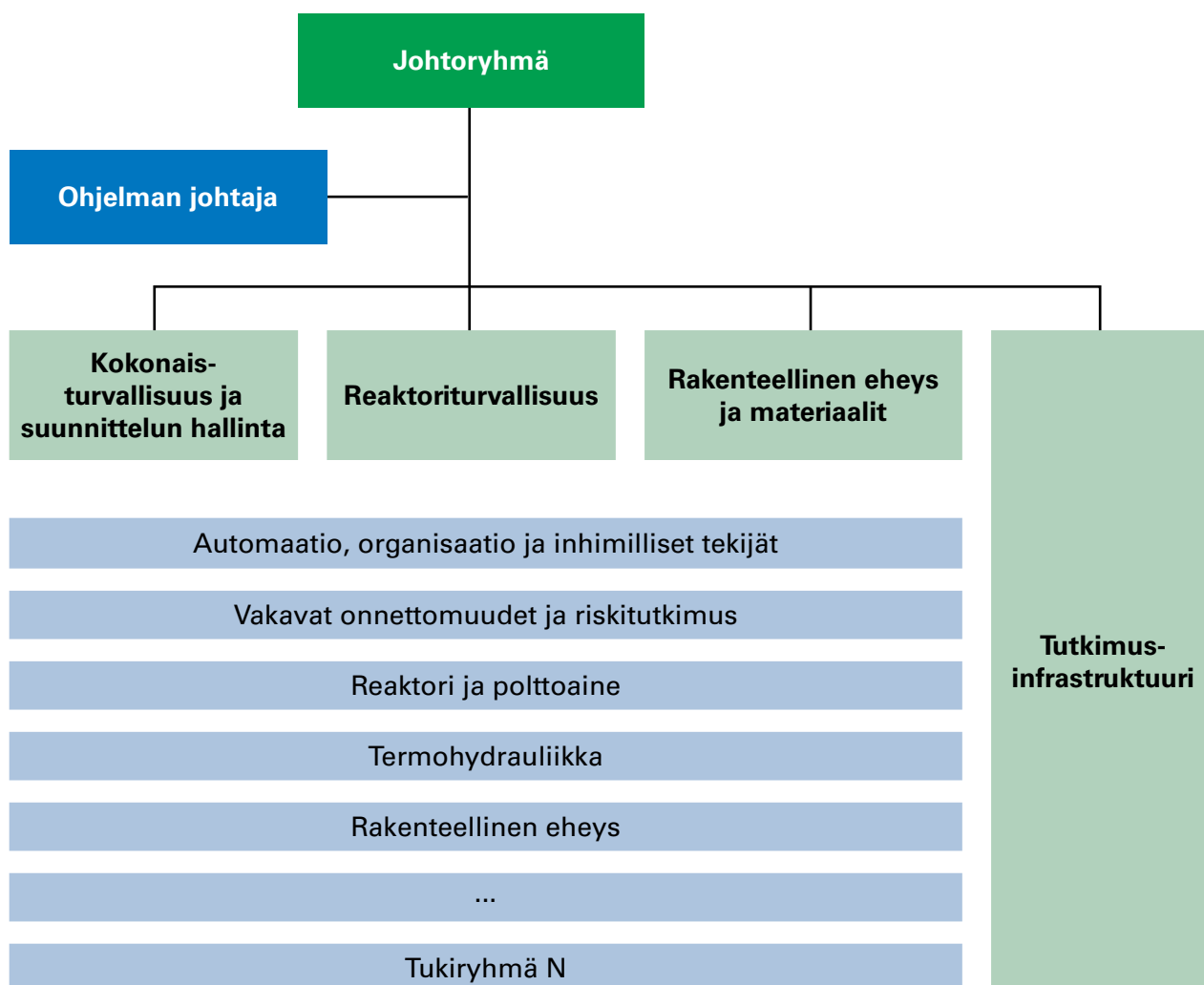


Kuva 3. SAFIR2018-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2017.

SAFIR2018-tutkimushakkeita ohjataan kolmen tutkimusalueen lisäksi kuudessa ohjausryhmässä, joiden tehtävänä on tutkimuksen tieteellinen ohjaaminen. Tukiryhmien jäsenet nimettiin keskeisistä ydinenergian käytön tutkimukseen liittyvistä organisaatioista. Tukiryhmät ovat seuraavat: 1) Automaatio, organisaatio ja inhimilliset tekijät, 2) Vakavat onnettomuudet ja riskitutkimus, 3) Reaktori ja polttoaine, 4) Termohydrauliikka, 5) Rakenteellinen eheys sekä 6) Tutkimusinfrastruktuuri. Tukiryhmiin nimettiin hankkeet tutkimusalueilta. Pääsääntöisesti tukiryhmien hankkeet kuuluvat yhteen tutkimusalueeseen. Poikkeuksena on toinen tukiryhmä, johon on koottu laitoksen suunnitteluperusteiden määrittämiseen liittyviä hankkeita sekä turvallisuusanalyysimenetelmiä kehittäviä hankkeita. Infrastruktuuri tukiryhmä toimii SAFIR2018-turvallisuustutkimuksen organisaatiossa tutkimusalueiden rinnalla (kuva 4).

SAFIR2018-tutkimusohjelman hankekokoaisuus vuodelle 2017 täytti VYR-rahoitettavalle tutkimukselle asetetut vaatimukset. Tutkimusohjelman erityisiä haasteita on tutkimusrahoituksen pieneneminen sekä infrastruktuurin rahoituksen suuri osuus. Korkeatasoinen ydinenergian käyttöä palveleva tutkimus edellyttää ajantasaista ja asianmukaista infrastruktuuria.

SAFIR2018 hankekokoaisuudessa on lukuisia hankkeita, joilla kehitetään osaamista mm. Tepco Fukushima Dai-ichi ydinvoimalaitoksen onnettomuuden tyyppisten onnettomuuksien välttämiseksi tai onnettomuuden kulun ymmärtämiseksi. Hankkeiden aihealueet ulottuvat ydinlaitosten suunnitteluperusteista, onnettomuuksien analysointiin sekä organisaatioiden toimintaan niin onnettomuustilanteissa kuin organisaatioista muodostuvana systeeminä. Vuonna 2015 alkanut kansainvälinen tutkimushanke on mahdollistanut mahdollisimman luotettavan tiedon saannin Tepco



Kuva 4. SAFIR2018-tutkimusohjelman hallinnon rakenne.

Taulukko 1. VYR-rahoituksen jakautuminen aihepiireittäin vuosina 2016–2017. Tutkimusalue/tuhat euroa. Hallintohankkeen budjettia ei lasketa tutkimuksen kokonaisrahoitukseen.

Tutkimusalue/tuhat euroa	2016	2017
Turvallisuusperustelu	61	70
Puskuri- ja täyteaineet	341	385
Kapselin pitkäaikaiskestävyys	253	255
Mikrobiologia	220	230,3
Muut turvallisuustutkimukset	414	418
Yhteiskunta	40	100
Uudet materiaalit	88	62
Tutkimusinfrastruktuuri	143	143
Yhteensä	1560	1663,3

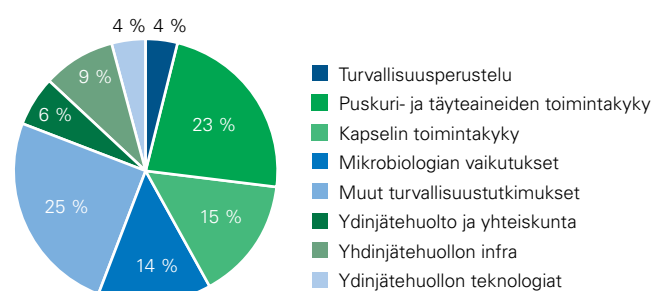
Fukushima Dai-ichi ydinvoimalaitoksen onnettomuuden kulusta suomalaisten onnettomuusalan tekemiseksi ja tulosten vertailun kansainvälisesti.

Edellisen lisäksi SAFIR2018-johtoryhmällä on mahdollisuus rahoittaa nk. pienhankkeita, joiden tavoitteena on edesauttaa uuden aihepiirin tutkimushankkeiden kehittymistä ohjelmaan. Tämä menettely on ollut käytössä ohjelman alusta alkaen ja osoittautunut tehokkaaksi tavaksi edistää korkeatasoisten ajankohtaisten tutkimushankkeiden syntymistä. Aikaisemmista pienhankkeista polymeerien vanhenemisen ja sähköverkon häiriöiden tutkimus ovat johtaneet uusiin tutkimushankkeisiin ohjelmassa. Vuoden 2017 pienhankkeilla pyrittiin edistämään ydinvoimalaitosten käynnin aikaisen seismisten mittausten vaatimuksia ja jatkettiin kokonaisturvallisuuden kehittämistä pienhankkeen muodossa. Tutkimuksella arvioitiin luvan haltijan, viranomaisen ja sidosryhmien muodostama kokonaisuutta ja miten syvyysuuntainen puolustus toimii tässä yhteydessä.

Nelivuotinen KYT2018-tutkimusohjelma käynnistyi vuonna 2015. Ohjelman sisältö koostuu kansallisen osaamisen kannalta keskeisistä tutkimuskohteista ja siinä pyritään laajoihin koordinoituihin tutkimushankkeisiin, erityisesti puskuri- ja täyteaineiden toimintakyvyn sekä loppusijoituskapselin pitkäaikaiskestävyyssaihepiireihin sekä mikrobiologiaan. Ydinenergiailain muutoksen myötä (2016) KYT2018-ohjelmaan sisällytettiin tutkimusinfrastruktuurin rahoittaminen. Ohjelma jatkui vuonna 2017 pääasiassa samansisältöisenä kuin vuonna 2016. Rahoituksen jakautuminen puiteohjelman aikana on esitetty taulukossa 1 ja kuvassa 5.

KYTin johtoryhmä antoi rahoitussuosituksia TEM:lle käyttäen apunaan tukiryhmien tekemiä arviointeja sekä tutkimusaiheen soveltuvuuden ja sisällön perusteella. Valtion ydinjäterahaston (VYR) rahoitus KYT2018-ohjelmaan vuodelle 2017 oli noin 1,7 miljoonaa euroa. Vuonna 2017 tutkimusohjelmassa rahoitettiin 29 tutkimusprojektia, jotka edustivat ydinjätehuollon uusia ja vaihtoehtoisia teknologioita (2 hanketta), ydinjätehuollon turvallisuustutkimuksia (25 hanketta), ydinjätehuoltoon liittyvää yhteiskuntatieteellistä tutkimusta (1 hanke) ja tutkimusinfrastruktuuria (1 hanke). Merkittävimmät koordinoitujen tutkimusaiheiden olivat puskuri- ja tunnelitäytettäineet, kapselin pitkäaikaiskestävyys sekä mikrobiologia.

TEM:n nimeämä kansainvälinen asiantuntijaryhmä arvioi KYT2018-tutkimusohjelman vuonna 2017. Arviointiryhmä haastatteli hankepäälliköt ja laati haastattelujen pohjalta arviointiraportin, joka on julkaistu TEM:n julkaisuna ”KYT2018 Review Report”. Arvion lopputuloksia hyödynnetään seuraavan KYT-puiteohjelmakauden valmistelussa.

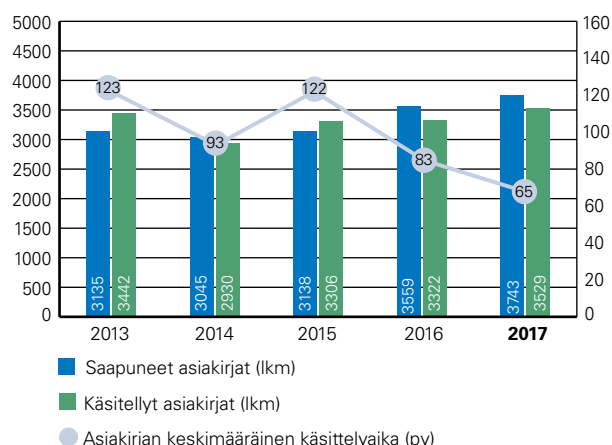


Kuva 5. VYR-rahoituksen jakautuminen aihepiireittäin vuonna 2017.

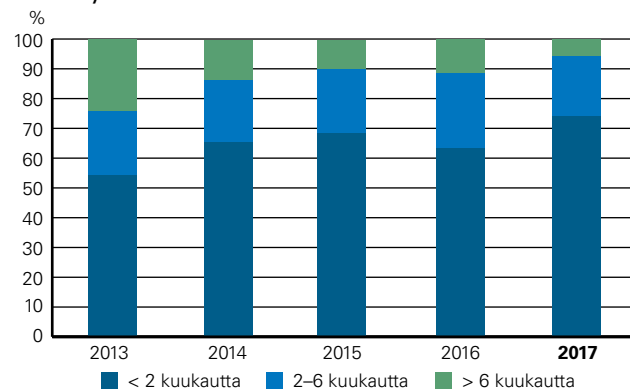
4 Ydinlaitosten valvontaa numeroina

4.1 Asiakirjojen käsittely

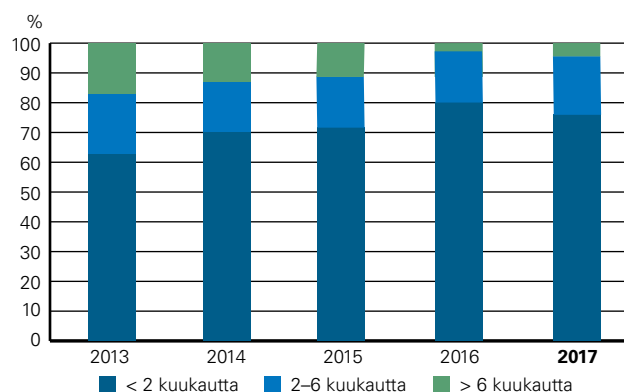
Vuonna 2017 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 3740 asiakirjaa, näistä 1080 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 148 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 3529. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2017 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 8. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 65 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2013–2017 esitetään kuvassa 6. Kuvissa 7–10 esi-



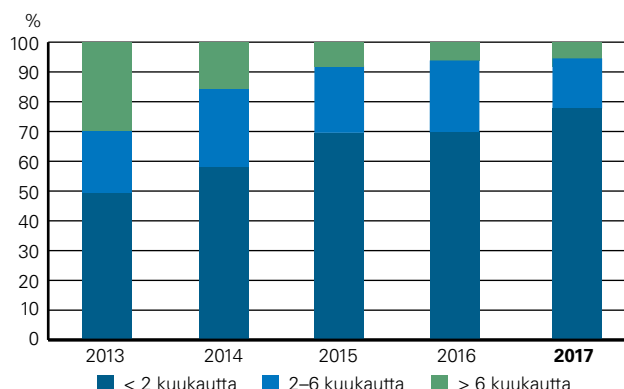
Kuva 6. Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



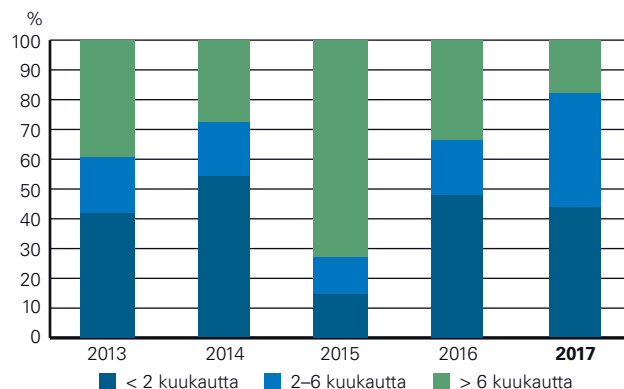
Kuva 7. Loviisan laitospäätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 8. Olkiluodon käytössä olevia laitospäätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 9. Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 10. Posivaa koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

tetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitostyksiköitä ja Posivaa koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.

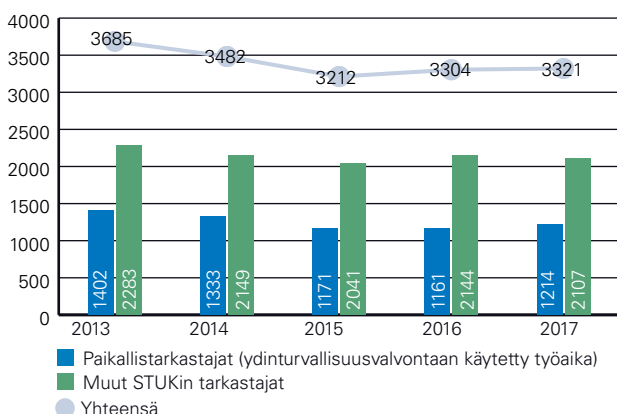
4.2 Ydinlaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

Tarkastusohjelmat

Vuoden 2017 käytön tarkastusohjelmaan (liite 4) kuuluvia tarkastuksia tehtiin Loviisan laitokselle yhteensä 12 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 13 tarkastusta. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia STUK teki 13 (liite 5) ja Fennovoiman rakentamislupahakemuksen käsittelyyn liittyviä (liite 6) tarkastuksia 12. Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia oli vuoden 2017 aikana 5 (liite 7). Tarkastusten olennaisimmat havainnot esitetään liitteissä sekä valvonnasta kertovissa luvuissa.

Muut tarkastukset laitospaikoille

Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2017 yhteensä 2079 tarkastusta (muut kuin yllä mainitut tarkastusohjelmien tarkastukset ja ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset, joista kerrotaan erikseen). Yksi tarkastus muodostuu yhdestä tai useammasta osatarkastuksesta kuten tulosaineiston tarkastuksesta, laitteen tai rakenteen tarkastuksesta, paine- tai tiiveyskokeesta, toimintakokeesta tai käyttöönottotarkastuksesta. Tarkastuksista 885 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 1194 käytössä olevien laitosten valvontaan.



Kuva 11. Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät. Luvut sisältävät tehdyt ylityöt.

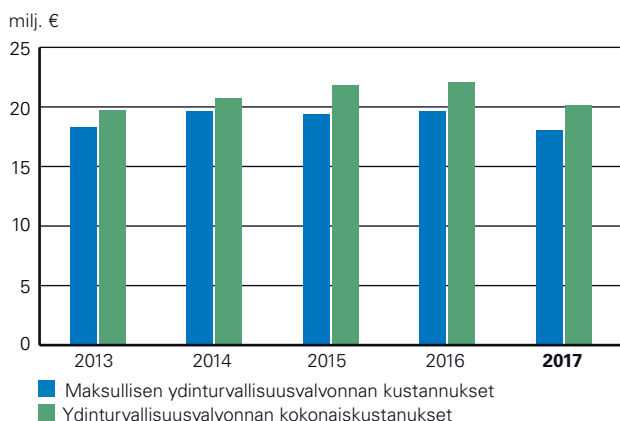
Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 3321. Luku sisältää ydinvoimalaitosten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli viisi paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella kaksi paikallistarkastajaa. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2013–2017 esitetään kuvassa 11.

4.3 Talous ja resurssit

Ydinturvallisuusvalvonnan tulosalueella tehtiin sekä laskutettavaa että ei-laskutettavaa perustoimintaa. Laskutettava perustoiminta muodostui pääosin ydinlaitosten valvonnasta, josta aiheutuneet kustannukset perittiin valvottavilta. Ei-laskutettava perustoiminta koski kansainvälistä ja kotimaista yhteistyötä sekä valmiustoimintaa ja viestintää. Ei-laskutettava perustoiminta on julkisrahoitteista. Säännöstötyöstä ja tukitoiminnoista (hallintotehtävät, ydinturvallisuusvalvonnan kehittäminen, koulutus, ammattitaidon ylläpito ja kehitys, raportointi sekä osallistuminen ydinturvallisuustutkimustyöhön) aiheutuvat kustannukset vyörytettiin laskutettavalle ja ei-laskutettavalle perustoiminnalle sekä palvelutoiminnalle näiden toimintojen työtuntimäärien mukaisessa suhteessa.

Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2017 olivat 18,0 milj. euroa. Luku sisältää vuonna 2015 palvelutoiminnasta valvonnaksi siirtyneen ydinlaitosten ympäristön säteilyvalvonnan. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset olivat 20,1 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 89,6 %. Kuvassa 12 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset kustannukset vuosilta 2013–2017.

Ydinturvallisuusvalvonnan omakustannushinnan toteutuminen on varmistettu siten, että vuosittaisen kustannuslaskennan jälkeen laskutus oikaistaan tasauslaskulla vastaamaan toteutuneita kustannuksia. Ydinturvallisuusvalvonnan kustannusvastaavuus oli näin ollen 99,0 %. Tuottojen ja kustannusten ero johtuu tasausten ulkopuolelle jätetyistä pienjätteistä koskevista maksuista sekä ydinlaitosten ympäristön säteilyvalvonnasta, jonka tasauslaskut eivät sisälly vuoden lopussa tehtäviin ydinlaitoskohtaisiin tasauslaskuihin. Vuonna

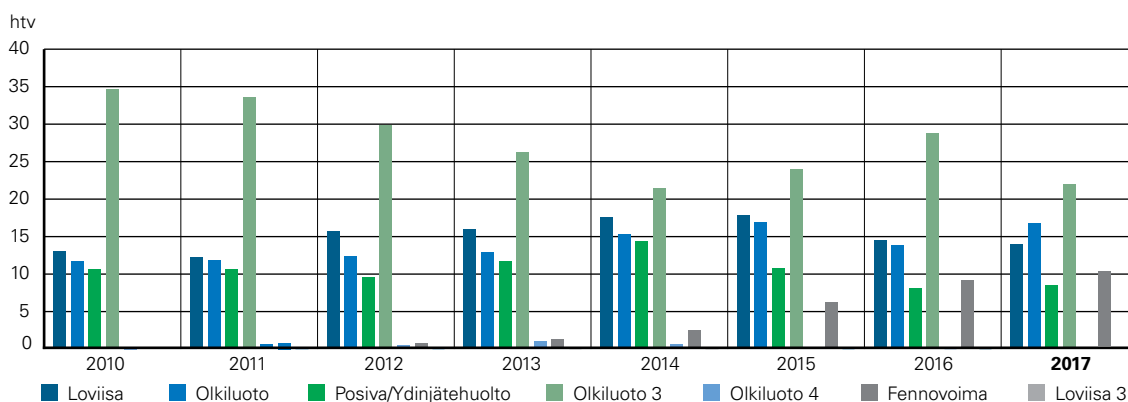


Kuva 12. Ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset.

2017 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 17,8 milj. euroa (luku sisältää ydinlaitosten ympäristön säteilyvalvonnan). Tuloista 3,0 milj. euroa kertyi Loviisan ja 9,0 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käytössä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvon-

nasta kertyneet tulot. Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen valvonnantulot olivat 2,7 milj. euroa. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi tuloja 2,2 milj. euroa.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 13,9 henkilötyövuotta, joka on 9,2 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käytössä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 16,8 henkilötyövuotta, joka on 11,2 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 21,9 henkilötyövuotta eli 14,6 % kokonaistyöajasta. Työajasta 10,0 henkilötyövuotta eli 6,6 % kokonaistyöajasta oli Fennovoiman laitoshankkeeseen liittyvää työtä. Posivan valvontaan käytetty työaika oli 8,5 henkilötyövuotta eli 5,7 % kokonaistyöajasta. FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,7 henkilötyövuotta. Kuvassa 13 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2010–2017.



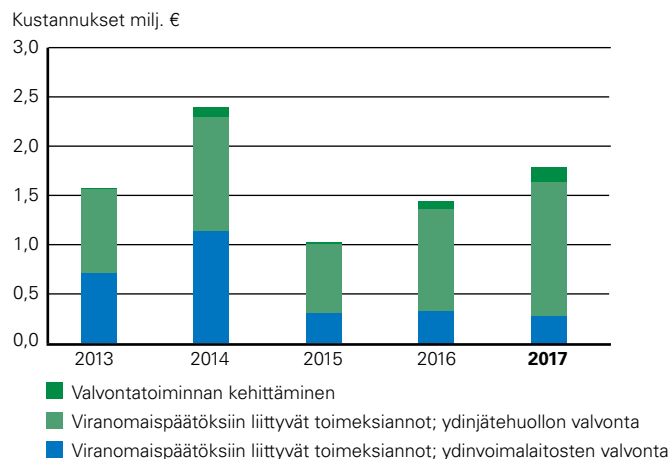
Kuva 13. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2010–2017. Posivan ydinjätehuolto sisältää vuoteen 2011 saakka sekä käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonnan että Posivan valvonnan, vuodesta 2012 alkaen ainoastaan Posivan valvonnan. Käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonta on yhdistetty laitosten valvontaan.

Taulukko 2. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	2013	2014	2015	2016	2017
Laskutettava perustoiminta	69,7	72,0	76,6	74,9	72,0
Ei-laskutettava perustoiminta	5,0	3,5	2,6	4,0	4,0
Palvelutoiminta	1,6	2,9	2,8	2,1	4,3
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	45,3	41,8	42,2	44,5	42,9
Lomat ja poissaolot	25,1	25,3	26,4	26,6	26,9
Yhteensä	146,7	145,5	150,5	152,1	150,1

STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointoja ja analyysijä. Kuvassa 14 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2013–2017. Vuoden 2017 menot liittyivät lähinnä Hanhikivi 1:n, Olkiluoto 3:n ja Olkiluoto 1&2:n analyysien vertailuanalyysieihin, riippumattomiin arviointeihin ja selvityksiin sekä käytetyn polttoaineen loppusijoitushankkeen turvallisuuden arviointiin.

Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 2. Luvut eivät sisällä ympäristön säteilyvalvonnan työmääriä.

**Kuva 14.** Ydinlaitosten valvonnan tueksi ja valvontatoiminnan kehittämiseksi tilattujen toimeksiantojen kustannukset.

5 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainväliset sopimukset

Suomi on laatinut ydinturvallisuutta koskevan yleissopimuksen mukaiset kansalliset raportit vuodesta 1999 lähtien joka kolmas vuosi, viimeisin raportti laadittiin vuonna 2016. Yleissopimuksen mukainen arviointikokous pidettiin keväällä 2017 ja STUKin edustajat ottivat siihen osaa yhdessä muiden suomalaisten toimijoiden kanssa. Arviointikokouksen mielenkiinto kohdistui uusien ja käyvien ydinlaitosten yleiset turvallisuustavoitteet kuvaavan nk. Vienna Declarationin (VDNS) tavoitteiden toteutumisen raportointiin. EU-maissa tavoitteet on kirjoitettu ydinturvallisuudirektiiviin ja niitä viedään parhaillaan kansallisiin säädöstöihin mutta vain harvassa EU:n ulkopuolisessa maassa deklaratio on johtanut tai on johtamassa olennaisiin muutoksiin säännöstös- tai laitoksien turvallisuudessa.

Käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen jätteen huollon turvallisuutta koskevan yleissopimuksen (Joint Convention, JC) mukaiset raportit on laadittu vuodesta 2003 lähtien ja viimeisin raportti laadittiin vuonna 2017. Lokakuussa IAEA:lle toimitettu raportti arvioidaan touko–kesäkuussa 2018 pidettävässä arviointikokouksessa. STUK osallistui toukokuussa 2017 järjestettyyn ylimääräiseen JC-kokoukseen (Extra ordinary meeting), jossa käsiteltiin konvention kehittämiseksi tehtyjä ehdotuksia. Kokouksen perusteella konvention teksteihin tehtiin pieniä muutoksia. STUK osallistui myös toukokuussa järjestettyyn vuoden 2018 arviointikokousta valmistelemaan organisaatiokokoukseen, jossa päätettiin arviointikokouksen kokousjärjestelyt sekä virkailijat.

MDEP

Multinational Design Evaluation Programme (MDEP) on USA:n ydinturvallisuusviranomaisen (Nuclear Regulatory Commission, NRC) aloitteesta perustettu 16 maan ohjelma, jonka tavoitteina on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia viranomaiskäytäntöjä. Ohjelmaan osallistuivat USA:n lisäksi Etelä-Afrikka, Intia, Iso-Britannia, Japani, Kanada, Kiina, Korea, Ranska, Ruotsi, Suomi, Turkki, Venäjä, Unkari ja Yhdistyneet Arabi-Emiraatit ja uutena jäsenenä Argentiina. Ohjelmaan hyväksytään vain maita, joissa on käynnissä uusien ydinvoimalaitosten viranomaisarvioinnin jokin vaihe. Ohjelman sihteeristöehdävistä huolehtii OECD:n Nuclear Energy Agency.

MDEPin työ on organisoitu laitostyyppikohtaisiin ja aihekohtaisiin työryhmiin. Lisäksi MDEPillä on johtoryhmä sekä ohjausryhmä. STUKin pääjohtaja Petteri Tiippana on johtoryhmän puheenjohtaja. Laitostyyppikohtaisia työryhmiä on kuusi: EPR-työryhmä, AP1000-työryhmä, APR1400-työryhmä, VVER-työryhmä ja ABWR-työryhmä sekä uutena ryhmänä kinaalaista HPR1000 laitostyyppiä käsittelevä työryhmä. STUK on osallistunut edellä mainituista EPR- ja VVER-työryhmien toimintaan, koska EPR-tyyppistä laitosta rakennetaan Olkiluotoon (Olkiluoto 3 -projekti), ja Fennovoima on jättänyt rakentamislupahakemuksen VVER-laitoksen rakentamisesta Pyhäjoelle (Hanhikivi 1 -projekti). MDEP-ohjelman aihekohtaiset, laitostyyppistä riippumattomat työryhmät käsittelevät kahta aihetta: laitos- ja laitetoimittajien tarkastukset sekä painelaitestandardit. Vuoden 2017 aikana kolmas aihekohtainen, ohjelmoitava automaatiota käsittelevä ryhmä siirtyi osaksi CNRA:n puitteissa tehtävää yhteistyötä. STUK osallistui kaikkien kolmen aihekohtaisen työryhmän toimintaan.

IAEA-yhteistyö

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeistonsa kehittämistä. STUKilla oli edustaja sekä ohjeiston valmistelua johtavassa pääkomiteassa CSS (safety standards) että ohjeiden sisältöä käsittelevissä NUSSC- (nuclear safety), WASSC- (waste safety), RASSC- (radiation safety), TRANSSC- (transport safety) ja EPRESC- (emergency preparedness) komiteoissa sekä turvajärjestelyohjeiston kokonaissuunnitelmaa ja ohjeiden sisältöä käsittelevässä komiteassa (Nuclear Security Guidance Committee, NSGC). Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja. STUKista on nimetty asiantuntija Advisory Committee on Nuclear Security to the Director General of the IAEA (AdSec) -työryhmään kaudella 2016–2018.

OECD/NEA-yhteistyö

OECD:n ydinenergiajärjestö (NEA) koordinoi erityisesti turvallisuustutkimukseen liittyvää kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi järjestö tarjoaa tilaisuuden viranomaisten väliseen yhteistyöhön. STUK oli edustettuna kaikissa säteily- ja ydinturvallisuutta käsittelevissä järjestön pääkomiteoissa. Pääkomiteoiden toimialat ovat:

- ydinturvallisuusvalvonta (CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities),
- turvallisuustutkimus (CSNI, Committee on the Safety of Nuclear Installations),
- säteilyturvallisuus (CRPPH, Committee on Radiation Protection and Public Health) ja
- ydinjätehuolto (RWMC, Radioactive Waste Management Committee).

DGRRF

Deep geological repository regulators forum on kuuden ydin- ja säteilyturvallisuusviranomaisen yhteistyöryhmä (USA, Kanada, Ruotsi, Ranska, Sveitsi ja Suomi), jossa käsitellään käytetyn ydinpolttoaineen ja korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitushankkeita viranomaisen näkökulmasta. Vuonna 2017 ryhmä järjesti Ruotsissa loppusijoituslaitoksen lupakäsittelyn haasteita käsitelleen työpajan, johon STUK osallistui.

VVER-Foorum

VVER-Foorum on venäläisiä VVER-painevesityyppisiä ydinvoimalaitoksia käyttävien viranomaisten yhteistyöelin, joka keskittyy lähinnä käyvien laitosten valvontatoiminnan kehittämiseen

jäsenmaissa. VVER-Foorumin vuosittainen kokous järjestettiin toukokuussa Iranissa, jossa STUK oli mukana. Lisäksi STUK osallistui Foorumin työryhmien toimintaan vuoden 2017 aikana.

EU-yhteistyö

WENRA WGWD

STUK osallistui aktiivisesti WENRAn ydinjäte-toimikunnan työhön vuonna 2017. Toimikunta kokoontui kahdesti. Vuoden aikana tehtiin loppusijoitukseen liittyvien referenssitason itse- ja vertaisarviointeja ja viimeisteltiin ydinjätteiden käsittelylaitoksia koskevan referenssitason raportti. Loppusijoituslaitoksia koskeva suomalaisen säännösten vertaisarviointi suoritettiin hyväksytysti vuoden 2017 aikana.

ENSREG

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöryhmän (ENSREG, European Nuclear Safety Regulators Group) sekä sen kolmen alaryhmän (ydinturvallisuus, ydinjätehuolto ja viestintä) toimintaan. Vuonna 2014 päivitetyn ydinturvallisuusdirektiivin mukaisen ja jatkossa kuuden vuoden välein järjestettävän aihekohtaisen vertaisarvioinnin ensimmäiseksi aiheeksi on ENSREGissä valittu ydinvoimalaitosten ikääntymisen hallinta. STUK laati yhteistyössä suomalaisten voimayhtiöiden kanssa vertaisarviointia koskevan kansallisen raportin ja julkaisi sen internet-sivuillaan joulukuun lopussa 2017. Suomi osallistuu EU-maiden vertaisarviointiin vuoden 2018 keväällä.

Radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn polttoaineen huoltoa koskevan direktiivin seuraavan kansallinen raportti toimitetaan komissiolle elokuussa 2018. ENSREG päivitti vuoden 2017 aikana raportointia koskevan ohjeistuksen.

ENSREG järjesti kesällä 2017 neljännen ydinturvallisuutta käsittelevän viranomaiskonferenssin Brysselissä. STUK osallistui konferenssin järjestämiseen ja STUKin pääjohtaja toimi sen presidenttinä.

Kahdenvälinen yhteistyö

STUK jatkoi säännöllisiä tapaamisia Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen SSM:n kanssa ajankohtaisista ydinvoimalaitoksiin liittyvistä asioista. Esillä olivat mm. ajankohtaiset laitosten valvonta-

asiat, ydinturvallisuusvalvonnan toimintajärjestelmä, viranomaisen osaamis- ja resurssikysymykset, STUKin uusi strategia, kokonaisturvallisuusarvioinnit sekä Ruotsin viranomaisvaatimuskokoelma.

STUK aloitti säännöllisen yhteistyön Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) ja sen tukioorganisaation Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) kanssa Olkiluoto 3 -projektin alkaessa 2000-luvun alussa. Yhteistyön aikana on sekä vertailtu maiden viranomaiskäytäntöjä ja -vaatimuksia että keskusteltu rakenteilla olevien EPR-laitosten (Olkiluoto 3 ja Flamanville 3 -projektit) teknisistä ratkaisuksista ja rakentamisessa olleista haasteista ja ongelmista. Vuonna 2017 STUK tapasi ASN:n ja IRSN:n syyskuussa pidetyssä bilateraalikokouksessa Pariisissa. Tapaamisessa keskusteltiin ajankohtaisista aiheista käyttöönottoon ja mekaanisiin komponentteihin liittyen. Kokouksen jälkeen käytiin Flamanville 3 -työmaalla.

Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen Ros-technadzorin (RTN) kanssa tehtävää yhteistyötä on laajennettu käsittämään myös AES2006-tyyppisten VVER-laitosten turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden käsittely. Venäjällä on rakenteilla neljä AES-2006 tyyppistä laitosta, joista Fennovoiman Hanhikivi 1 -projektin referenssinä toimii Leningrad 2 -voimalaitos Sosnovyi Borissa. RTN:n kanssa pidettiin vuonna 2017 viisi yhteistyökokousta, joissa läpikäytiin myös uusien laitos-

yksiköiden rakentamisen tilannetta. STUK vieraili Leningrad 2 -voimalaitoksen rakennustyömaalla kaksi kertaa laitosityhteistyön piirissä. STUK on käynyt vuonna 2017 seuraamassa Fennovoiman kanssa Leningrad 2 -voimalaitoksen kahta käyttöönottokeikkaa. Toinen oli suojarakennuksen paine- ja tiiveyskoe. Vierailun aikana suojarakennuksen paine ei ollut saavuttanut maksimikoepainetta. Toinen käyttöönottokeikkojen seurantavierailu kohdistui uusiin passiivisiin turvallisuusjärjestelmiin. Vierailut antoivat kuvaa STUKille, miten uuden laitoksen käyttöönottokeikoita suoritetaan Venäjällä. STUK on todennut Fennovoimalle ja laitostoimittajalle, että kokeiden tuloksia ei voida hyödyntää turvallisuusperusteluna Hanhikivi 1 -rakentamislupahakemuksessa.

AES-2006 laitos on myös rakenteilla Valko-Venäjän Astravetsiin. Valko-Venäjän ydinturvallisuusviranomainen Gosatomnadzor (GAN) ja STUK järjestivät syksyllä 2017 yhteistyöpalaverin Helsingissä. Kokouksessa sovittiin jatkoyhteistyöstä vuonna 2018, jolloin STUKin tarkoitus on vierailla Astravetsissa.

Myös Unkarin säteily- ja ydinturvallisuusviranomainen HAEA on aloittanut valmistautumisen AES-2006-ydinvoimalaitostyyppin turvallisuusarviointiin (PAKS-2 projekti). Vuonna 2017 STUK ja HAEA järjestivät laitossuunnitteluun liittyvistä asioista kaksi yhteistyöpalaveria.

LIITE 1 Ydinenergian käytön valvonnan kohteet

Loviisan voimalaitos



Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	531/507	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	526/502	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt.

Olkiluodon voimalaitos



Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	920/890	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Teollisuuden Voima Oyj omistaa Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

Hanhikiven voimalaitoshanke



Laitos- yksikkö

Hanhikivi 1

Täydennetty periaatepäättös hyväksytty

5.12.2014

Nimellissähköteho, netto (MW)

n. 1200

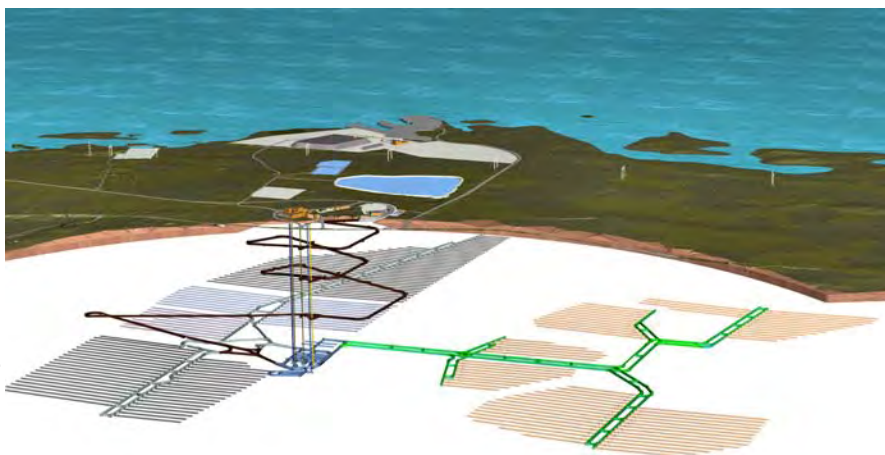
Tyyppi, toimittaja

Painevesireaktori (PWR),
ROSATOM

Hanhikiven ydinvoimalaitos FH1 on Fennovoima Oy:n voimalaitoshanke.

Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitos

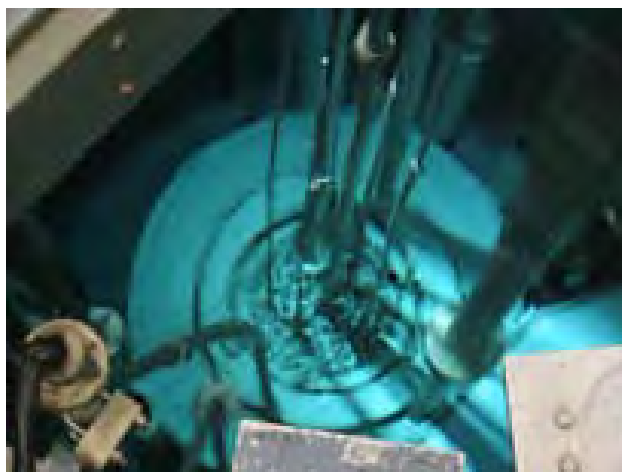
Valtioneuvosto on myöntänyt marraskuussa 2015 Posivalle rakentamisluvan Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Suunniteltu laitos koostuu maan pinnalla sijaitsevasta käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksesta, maanalaisesta loppusijoituslaitoksesta ja laitoksen käyttöön liittyvistä muista rakennuksista. Posiva on jo toteuttanut maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) osana ajotunnelin, kolme kuilua sekä syvyydelle 420–437 metriä sijoittuvan teknisen tilan ja tutkimusalueen. Loppusijoituslaitosta varten maanalaista laitosta laajennetaan kahdella lisäkuilulla ja vaihteittain louhittavilla loppusijoitustunnelleilla. Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen oli edellytys rakentamisluvan toimittamiselle.



Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kaaviokuva (Posiva Oy).

Onkalosta voidaan tarkemmin tutkia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen soveltuvia kalliotilavuuksia ja testata loppusijoitustilojen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä sekä loppusijoitusjärjestelmän osien asentamista.

FiR 1 -tutkimusreaktori



Laitos	Lämpöteho	Käytössä	Polttoaine	TRIGA-reaktorin polttoainetyyppi
TRIGA Mark II -tutkimusreaktori	250 kW	03/1962–06/2015	reaktorin sydämessä 80 polttoainesauvaa, joissa 15 kg uraania	uraani–zirkonium-hydriyhdistelmä: 8 % uraania 91 % zirkoniumia ja 1 % vetyä

Espoon Otaniemessä sijaitsevan VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö alkoi maaliskuussa 1962. VTT lopetti reaktorin käytön kesäkuussa 2015 ja reaktori asetettiin pysyvään sammutustilaan. VTT jätti käytöstäpoistoa koskevan käyttöluvahakemuksen valtioneuvostolle kesäkuussa 2017.

Muu ydinenergian käyttö

Ydinenergian käytön valvonnan piiriin kuuluu myös kaivos- ja malminrikastustoiminta, jonka tarkoituksena on uraanin tai toriumin tuottaminen. Tällaista toimintaa on Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n ja Freepoint Cobalt Oy:n tuotantolaitoksilla. Myös suunnitteilla oleva Terrafamen uraanin erotuslaitos kuuluu tähän ryhmään. STUK myönsi

Terrafamelle luvan pienimuotoiseen uraanin piltituotantoon joulukuussa 2017. Pieniä määriä valvottavia ydinaineita on muutamissa laboratorioissa. Valvonnan piiriin kuuluvat myös ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaaineistot samoin kuin ydinpolttoainekiertoön liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta sekä ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetukset.

LIITE 2 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2017

YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA	40
Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet	40
Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2017	41
Yhteenveto Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista	41
Yhteenveto Olkiluodon ydinvoimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista	42
TUNNUSLUVUT	45
A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta	45
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	45
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	49
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	50
A.I.4 Säteilysäilytys	53
A.I.5 Päästöt	55
A.II Käyttötapaukset	58
A.II.1 Tapauksien määrä	58
A.II.3 Tapauksien merkitys	59
A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	60
A.II.5 Palohälytysten määrä	62
A.III Rakenteellinen eheys	63
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	63
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	64

Yhteenveto ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvuista

Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet

Ydinvoimalaitosten käytön perusedellytys on turvallisuus. Voimayhtiöt ja STUK arvioivat ja valvovat laitosten turvallisuutta ja käyttöä monin eri tavoin. Tunnusluvut ovat yksi keino tarkastusten ja turvallisuusarviointien lisäksi saada tietoa laitosten turvallisuustilanteesta ja siinä tapahtuneista muutoksista.

Tunnuslukujärjestelmän tavoitteena on tunnistaa turvallisuudessa tapahtuvat muutokset mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tunnuslukujen heikentyessä selvitetään kehitykseen vaikuttaneet tekijät ja pohditaan, onko laitosten toimintaa tai STUKin valvontaa kyseisellä alueella syytä muuttaa. Tunnuslukujen avulla voidaan myös seurata korjaavien toimenpiteiden tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Tunnusluvuista saatavaa tietoa hyödynnetään myös ydinturvallisuudesta tiedotettaessa.

Tunnuslukujärjestelmässä ydinturvallisuus on jaettu kolmeen osa-alueeseen: 1) laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta, 2) käyttötapahtumat ja 3) rakenteellinen eheys. Yksittäiset tunnusluvut, niiden ylläpitomenettelyt ja tulosten tulkinta esitetään tämän yhteenvedon lopussa. Seuraavassa esitetään lyhyt yhteenveto sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuustilanteesta tunnuslukujen perusteella vuonna 2017 ja jäljempänä esitetään yksityiskohtaiset tulokset tunnusluvuittain.

STUK aloitti kehittämään tunnuslukujärjestelmäänsä vuonna 2016. Tunnuslukujärjestelmää muutetaan lisää vuoden 2018 aikana, jolloin uusi järjestelmä otetaan käyttöön ja integroidaan selvemmin STUKin muuhun tarkastustoimintaan sekä kokonaisturvallisuusarvioon. Vuodesta 2016 lähtien vuosiraportin yhteyteen tuodaan aikaisemman koko järjestelmän sijaan vain ne, jotka parhaiten kuvaavat laitoksen turvallisuutta eri osa-alueilla vuonna 2017.

Ydinturvallisuus		
A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpito-toiminta	A.II Käyttötapahtumat	A.III Rakenteellinen eheys
1. Viat ja niiden korjaaminen	1. Tapahtumien määrä	1. Polttoaineen tiiviys
2. Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	3. Tapahtumien turvallisuusmerkitys	2. Primääripiirin tiiviys
3. Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	4. Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	3. Suojarakennuksen tiiviys
4. Säteilyaltistus	5. Palohälytysten määrä	
5. Päästöt		
6. Laitosten parantaminen		

Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoimintaa arvioidaan laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa sekä säteilysuojelua koskevien tietojen perusteella. Laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa seurataan turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vika- ja kunnossapitotietojen sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen avulla. Säteilysuojelun onnistumista tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja radioaktiivisten ympäristöpäästöjen perusteella. Lisäksi huomiota kiinnitetään laitoksen parantamiseksi tehtyihin investointeihin ja laitosdokumentaation ajantasaisuuteen.

Laitoksen käyttötapauksia koskevilla tunnusluvulla seurataan laitoksen erikoistilanteita ja huomattavia häiriöitä. Erikoistilanteita ovat sellaiset tapahtumat, joilla on merkitystä laitoksen, henkilöstön tai ympäristön turvallisuuden kannalta. Erikoistilanteista tulee laatia erikoisraportti. Vastaavasti huomattavista laitosyksikön toiminnan häiriöistä tulee laatia häiriöraportti. Tällaisia häiriöitä ovat mm. reaktorin tai turbiinin pikasulku tai muut käyttöhäiriöt, jotka johtavat pakotettuun, yli 5 %:n alennukseen reaktorin tai bruttosähkötehosta. Riskitunnusluvuilla seurataan laitteiden epäkäyttävyyksien turvallisuusmerkitystä ja ydinvoimalaitoksen riskitason kehittymistä. Tulosten avulla saadaan viitteitä laitoksen käyttötoiminnasta ja käyttökokemustoitominnan tehokkuudesta.

Rakenteellista eheyttä arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden – polttoaineen, primääri- ja sekundääripiirin sekä suojarakennuksen – tiiviyyden perusteella. Eheyden tulee vastata asetettuja tavoitteita ja tunnusluvut eivät saa osoittaa merkittävää heikkenemistä. Polttoaineen eheyttä seurataan primäärijäähdytteen radioaktiivisuuden ja vuotavien polttoainepipujen lukumäärän avulla. Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Suojarakennuksen tiiviyyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2017

Yhteenveto Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

Loviisan voimalaitoksen laitteiden käyttöä hallinta ja laitteiden kunnossapito on toiminut hyvin ja tehdyt kehitystoimenpiteet ovat olleet oikean suuntaisia. Ennakkohuoltojen avulla on varmistettu riittävä käyttökuntoisuus. TTKE:n alaisten laitteiden vuotuiset käyttörajoitusmäärät sekä ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde ovat pysyneet vakaalla hyväksyttävällä tasolla. Vikakorjausten määrä on noussut lähivuosina, mutta se johtuu siitä, että laitteita on kunnostettu enemmän niiden ollessa vielä käyttökuntoisia – välittömien vikaantumisten määrä on pysynyt samalla tasolla. Myös laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet vakaana. Loviisa 2:n lähivuosia selvästi pidempi keskimääräinen korjausaika johtui muutaman yksittäisen korjaustyön venymisestä. Loviisan laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakointia sekä laitteita uusittu, jolloin laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt ja laitteiden käyttökuntoisuus on pysynyt hyvänä.

Sama on näkynyt myös turvallisuusjärjestelmien hyvässä käytettävyydessä. Korkeapaineisen hätäsisävesijärjestelmän, hätäsyöttövesijärjestelmän ja varavoimadieselgeneraattorien käytettävyys on ollut erinomainen hyvä vuonna 2017.

Turvallisuuden kannalta merkittäviä yhteisvikoja ei ole ollut. Tuotantoon vaikuttaneita tapahtumia on ollut hyvin vähän, eivätkä ne ole vaikuttaneet laitoksen turvalliseen käyttöön. Turvallisuuden kannalta merkittäviä (vähintään INES 1) tapahtumia, on ollut vuonna 2017 vain yksi. Kyseinen tapahtuma liittyy ydinpolttoaineen käsittelyyn. Tapahtuman johdosta Loviisassa tehtiin vuoden 2017 aikana mittavat korjaavat toimenpiteet liittyen niin toimintaan, kyseisestä toiminnasta huolehtivaan organisaatioon kuin lauslaitteen kunnan seurantaan ja ikääntymisen hallintaan. STUK seuraa ydinpolttoaineen siirtotoimintaa ja toteutuneiden toimenpiteiden vaikutta-

vuotta tehostetusti myös vuonna 2018. Tapahtumia, joissa laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa, oli 5. Tapahtumat olivat kuitenkin yksittäisiä ja niiden turvallisuusmerkitys oli vähäinen. Kolmessa oli kyse määräaikaisen koestuksen tekemättä jäämisestä, yhdessä kemian rajojen hetkellisestä poikkeamasta ja yhdessä turvallisuudelle tärkeän yksittäisen mittauksen epäkuntoisuudesta. Vuoden 2017 merkittävimmät tapahtumat on kuvattu liitteessä 3. TTKE-poikkeuslupien osalta menettelyn pääasiallinen tarkoitus on muutostöiden, suurempien huoltojen tai vikakorjausten yhteydessä varmistaa, että TTKE:ta vastaava turvallisuustaso täytetään. Vuoden 2017 poikkeuslupien määrä oli keskitasoa ja ne kaikki liittyivät meneillään oleviin, turvallisuutta parantavien muutostöiden tekemiseen.

Loviisan voimalaitoksen säteilyturvallisuudesta on huolehdittu hyvin ja sitä kehitetään määrätietoisesti. Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana. Säteilyturvallisuudessa tehtyjen parannusten ansiosta työntekijöiden säteilyannokset olivat erittäin alhaiset vuonna 2017 – Loviisa 1:llä laitoshistorian pienimmät – ja ne alittivat selvästi henkilökohtaiset annosrajat sekä kollektiiviselle säteilyannokselle asetetun raja-arvon. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo vuonna 2017 oli myös ennätyksellisen pieni. Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja veteen vuonna 2017 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna, ja ne olivat huomattavasti alle asetettujen päästörajojen.

Laitoksen käyttötapahtumat

Raportoitujen tapahtumien määrä on pysynyt samana tai jopa laskenut hieman. Samanaikaisesti merkittävien tapahtumien määrä (INES 1 tai korkeammaksi luokitellut tapahtumat) on saatu laskemaan lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä kertoen hyvästä kehityksestä. Vuoden 2017 hyväksytyksi lähetetyistä merkittävimmistä tapahtumista lähes kaikki olivat yllä mainittuja yksittäisiä, turvallisuusmerkitykseltään vähäisiä tilanteita, joissa laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa. Tapahtumien turvallisuusmerkitys näkyy myös tapahtumien riskimerkityksessä, joka on pysynyt alhaisella tasolla ja laskenut hieman vuosien saatossa. Loviisan voimalaitoksen teknistä turvallisuutta ja luotettavuutta kuvaava onnettomuusriski (ns. sydänvauriotaajuus) on viimeisen kymmenen vuo-

den aikana jatkuvasti pienentynyt molemmilla laitoksilla ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Loviisan voimalaitoksen paloturvallisuus on edellisvuosien hyvää tasoa – vuonna 2017 ei ollut paloksi luokiteltavia tapahtumia. Paloilmaisinjärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet samalla tasolla.

Rakenteellinen eheys

Polttoaineen, primääripiirin ja suojarakennuksen rakenteellinen eheys on säilynyt Loviisan ydinvoimalaitoksella hyvänä.

Loviisan laitosyksiköiden reaktoreissa ei vuonna 2017 ollut vuotavaa polttoainetta, minkä vuoksi myös primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuus (I-131) oli alhainen. Polttoaineen tiiviyyttä kuvaavat indikaattorit ovat olleet hyvällä ja vakaalla tasolla vuosien 2014–2017 aikana.

Primääri- ja sekundääripiirin kuntoa seurataan mm. kemian tunnusluvuilla. Vuotojen vähyys ja kaikki kemian tunnusluvut osoittavat, että Loviisan laitosyksiköiden primääripiirin eheys on vuonna 2017 ollut hyvällä tasolla.

Suojarakennuksen tiiviys on pysynyt molemmilla Loviisan yksiköillä hyvänä. Suojarakennuksen aukkojen ja eristysventtiilien kokonaisvuoto oli vuonna 2017 edellisvuosien tapaan molemmilla laitosyksiköillä pieni alittaen selvästi asetetut rajat.

Yhteenveto Olkiluodon ydinvoimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

Olkiluodon laitoksen laitteiden käyttöiän hallinta ja laitteiden kunnossapito on toiminut hyvin ja tehdyt kehitystoimenpiteet ovat olleet oikean suuntaisia lähivuosina, mikä näkyy selvästi siinä, että vikojen määrä on saatu pysymään alhaisena vuoden 2012 jälkeen. Ennakkohuoltojen avulla on varmistettu hyvä käyttökuntoisuus. Myös TTKE:n alaisten laitteiden käyttökunnottomuusajat ovat olleet lyhyitä. Vaikka yleisesti vikakorjausten määrä on hieman noussut niin niissä olevien välittömien käyttökunnottomuutta aiheuttavien vikojen määrä on laskenut molemmilla yksiköillä. Olkiluodon laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakointia sekä laitteita uusittu, jolloin laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita

vikoja ei ole ilmennyt. Ennakkohuoltojen määrät ovat nousseet ja ennakkohuoltojen/vikakorjausten suhde on tätä kautta pysynyt samana. Myös TTKE:n alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen korjausajat ovat pysyneet alhaisella tasolla. Tämä sama näkyy myös turvallisuusjärjestelmien (suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän, apusyöttövesijärjestelmän ja varavoiomadieselgeneraattorien) hyvässä käytettävyydessä.

Turvallisuuden kannalta merkittäviä yhteisvikoja on ollut yksi: säätösauvatoimilaitteiden jumiutuminen asennusvirheen takia. Syksyn 2017 ylimääräisessä polttoaineenvaihtoseisokissa Olkiluoto 1:llä korjattiin yksi jumiutunut säätösauvatoimilaite ja lisäksi huollettiin kolme muuta varmuuden vuoksi. Yhdessä kolmesta paljastui olevan sama asennusvirhe kuin jumiutuneessa sauvassa. Yhteisvian takia säätösauvojen työntäminen reaktoriin ruuvaamalla olisi voinut estyä, mutta hydraulinen pikasulkutoiminto olisi toiminut tästä huolimatta.

Vuoden 2017 aikana Olkiluodossa oli kuusi tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa, mikä on keskimääräistä enemmän. Tapahtumat olivat kuitenkin yksittäisiä ja niiden turvallisuusmerkitys on vähäinen. Vuoden 2017 merkittävimmät tapahtumat on kuvattu raportin liitteessä 3.

TTKE-poikkeuslupien osalta menettelyn pääasiallinen tarkoitus on muutostöiden, suurempien huoltojen tai vikakorjausten yhteydessä varmistaa, että TTKE:ta vastaava turvallisuustaso täytetään. Vuoden 2017 hakemusten määrä (11) oli keskitasoa suurempi johtuen meneillään olevien muutostöiden suuresta määrästä. Kaksi hakemuksesta koski koejärjestelyjä Olkiluoto 1:n ylimääräisen polttoaineenvaihtoseisokin ylösajossa ja VLJ-luolassa.

Olkiluodon laitoksen säteilyturvallisuus on toiminut hyvin ja sitä kehitetään määrätietoisesti. Säteilyturvallisuudessa tehtyjen parannusten ansiosta työntekijöiden säteilyannokset on saatu pidettyä alhaisina alittaen henkilökohtaiset annosrajat sekä kollektiiviselle säteilyannokselle asetetun raja-arvon. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo vuonna 2017 oli edellisvuosien alhaisella tasolla laskien vuoden 2016 arvosta. Olkiluoto 2:n radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2017 olivat samaa suuruusluokkaa

kuin aiempina vuosina. Olkiluoto 1:n vuosien 2016 ja 2017 polttoainevuodoista johtuen Olkiluodon jalokaasu- ja jodipäästöt ovat edellisvuosia suuremmat. Olkiluodossa tapahtui toukokuussa 2017 myös pientä päästöä turbiinirakennuksen tiloista. Kyseessä olivat kuitenkin lyhytikäiset nuklidit, jotka hajoavat jo ennen kuin ne leviävät ympäristöön, ei niillä ollut vaikutusta ympäristön säteilyturvallisuuteen. Päästöt ilmaan ja veteen alittivat selvästi asetetut päästöraajat molemmilla yksiköillä. Myös Olkiluodon ympäristössä säteilyannos oli hyvin pieni ollen vuonna 2017 alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.

Laitoksen käyttötapahtumat

Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia vuonna 2017. Raportoitujen tapahtumien määrä on pysynyt samana tai jopa laskenut hieman. Samanaikaisesti merkittävien tapahtumien määrä (INES 1 tai korkeammaksi luokitellut tapahtumat) on laskenut lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä kertoen hyvästä kehityksestä. Vuoden 2017 hyväksytyksi lähetetyistä merkittävimmistä tapahtumista useimmat olivat yksittäisiä vikoja tai turvallisuusmerkitykseltään vähäisiä tilanteita, joissa laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa.

Hyvä kehitys näkyy myös tapahtumien riskimerkityksissä, joka on pysynyt alhaisella tasolla koko ajan. Olkiluodon voimalaitoksen teknistä turvallisuutta ja luotettavuutta kuvaava onnettomuusriski on pitkällä tähtäimellä pienentynyt molemmilla laitoksilla ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu systemaattisesti. Olkiluodon molempien yksiköiden sydänvauriotaajuus vuoden 2017 lopussa oli samaa luokkaa kuin 2016.

Olkiluodon voimalaitoksen paloturvallisuus on edellisvuosien hyvää tasoa – vuonna 2017 ei ollut yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa ja paloilmajärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet samalla, hyvin alhaisella tasolla.

Rakenteellinen eheys

Primääripiirin ja suojarakennuksen rakenteellinen eheys on säilynyt Olkiluodon ydinvoimalaitoksella hyvänä. Olkiluoto 1:llä havaittiin ja poistettiin vuonna 2017 yksi vuotava polttoainenuippu.

STUK seuraa myös primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuutta (I-131), jolloin alhainen pitoisuus kertoisi, ettei vuotoja ole. Olkiluoto 1:llä I-131:stä johtuvat primäärijäähdytteen aktiivisuudet ovat koholla polttoainevuodon vuoksi. Aktiivisuustaso vastaa vuoden 2016 tasoa, jolloin Olkiluoto 1:llä poistettiin reaktorista kuusi vuotavaa polttoainetta. Polttoainevuotoja on käsitelty raportin liitteessä 3.

Primääri- ja sekundääripiirin kuntoa seurataan erityisesti kemian tunnusluvulla. Vuotojen vähyys ja kemian tunnusluvut osoittavat, että

Olkiluodon laitosesiköiden primääripiirin eheys on vuonna 2017 ollut hyvällä tasolla.

Suojarakennuksen tiiviys on pysynyt molemmilla yksiköillä hyvänä. STUK seuraa ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetuloksia, kokonaisvuotoa ja suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuotoja. Vuodot ovat pysyneet ennallaan alittavat selvästi asetetut rajat molemmilla laitosesiköillä. Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuoto nousi hieman edellisvuosiin verrattuna erityisesti Olkiluoto 2:lla, mutta se on edelleen hyvin pieni sallittuun verrattuna.

Tunnusluvut

A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen

A.I.1a TTKE-laitteiden viat

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrää tehokäytön aikana. Viat jaetaan laitosyksikkökohtaisesti kahteen ryhmään; välittömästi käyttörajoituksen aiheuttaneet viat ja korjaustyön yhteydessä käyttörajoituksen aiheuttaneet viat.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnuslukua käytetään laitosten käyttöiän hallinnan ja laitteiden kunnon kehityksen arviointiin.

Tunnusluvun tulkinta

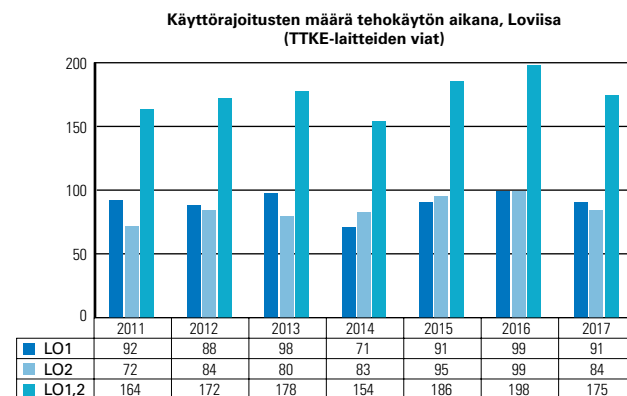
Loviisa

TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaislukumäärä vuonna 2017 oli 175. Neljän edeltäneen vuoden vikojen

lukumäärien keskiarvo oli 179, joten vuoden 2017 vikojen määrässä tai niiden kehitystrendissä ei ole kasvua.

Laitteiden vikojen vuotuiset määrät ovat pysyneet vakaalla tasolla. Vikojen lukumäärän vuotuiset vaihtelut ovat johtuneet suuressa laitemäärässä esiintyvien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Loviisan laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakointia sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitteiden käyttökunto on pysynyt voimalaitoksen hallinnassa.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymiseen liittyviä merkittäviä kielteisiä vaikutuksia ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus hyvin toimivasta laitteiden käyttöiän hallinnasta ja laitteiden kunnossapidosta.



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

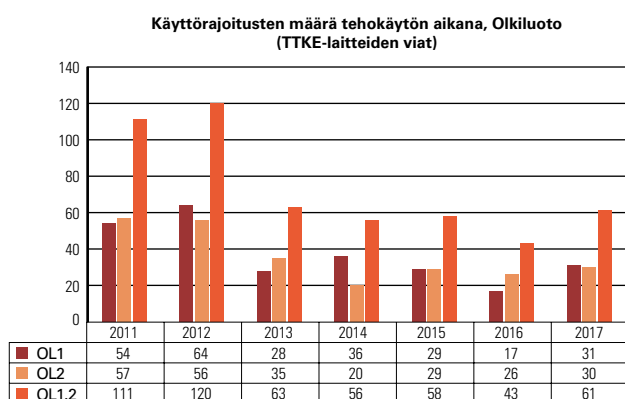
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana on laskenut vuodesta 2012 alkaen vuoteen 2016 asti.

Vuonna 2012 vikojen määrä oli lähes kaksinkertainen verrattuna vuoden 2009 vikojen määrään. Vuoden 2012 vikojen määrä laski vuoden 2010 tasolle pysyen lähes ennallaan 2013 ja sama kehitys jatkui 2014. Vuosi 2016 oli tämän mittarin mukaan samalla tasolla kuin vuonna 2014 ja 2015. Vuonna 2017 vikojen määrässä on nähtävissä hienoista nousua. Nousu on hyvin maltillista ja on käytännössä samalla tasolla, kuin vuonna 2015.

Mittarin mukaan laitosten kunnossapito on toimivaa.

Välitön käyttörajoitus vian havaitsemisesta mittari laski huomattavasti vuonna 2016. Voimakas lasku johtuu siitä, että valtaosa vioista jotka ovat olleet TTKE-järjestelmissä ovat kuitenkin olleet laitteissa joiden vikaantumisen ei ole aiheuttanut välitöntä käyttörajoitusta. Vuonna 2017 summaksi molemmilla laitoksilla tuli 0.

OL1:llä vuoden 2017 kaikkien vuosineljännten aikana ilmenneiden TTKE-laitteiden käyttökunnottomuusajat olivat pääosin lyhyitä. Poikkeuksen teki yksi laitoksen reaktorin säätösauvoista, joka vikaantui määräaikaikokeessa 29.12.2016 ja joka ajettiin säätösauva ryhmänä sisäasentoon ohjeiden mukaisesti. Toinen vika samaiseen laiteryhmään ilmeni 28.06.2017. Tässäkin tapauksessa säätösauvaryhmä johon vikaantunut sauva kuului ajettiin sisäasentoon ja näin ollen se ei aiheuttanut käyttörajoitusta.



OL2:lla vuoden 2017 TTKE-laitteiden käyttö-kunnottomuusajat olivat pääosin lyhyitä. Pisimmät käyttökunnottomuusajat, kohdistuivat säteilymittausjärjestelmiin ja niiden mittauksiin. Niekään eivät aiheuttaneet käyttörajoituksia, koska kyseiset mittaukset ovat kahdennettuja. Muut vikailmoitukset eivät kohdistuneet mihinkään tiettyyn järjestelmään.

Edellä mainituista syistä laitteiden käyttörajoitukset ovat hieman kasvaneet vuodesta 2016, joskin pitää ottaa huomioon, että välittömät käyttörajoitukset laitteen rikkouduttua ovat laskeneet huomattavasti saman aikaisesti.

A.1.1b TTKE-laitteiden kunnossapito

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden vikakorjausten ja enakkohuoltotöiden lukumääriä laitosyksikkökohtaisesti.

Tiedot

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä, joista haetaan kaikki turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden enakkohuolto- ja vikakorjaustyöt.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan enakkohuoltotöiden ja vikakorjaustöiden suhteesta ja kuvaa laitoksen kuntoa sekä kunnossapitostrategiaa. Tunnuslukua käytetään laitoksella toteutettavan kunnossapitostrategian arviointiin.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Vikakorjausten ja erityisesti enakkohuollon lukumäärien vuotuisen vaihtelun arvioinnissa on otettava huomioon Loviisan voimalaitoksen kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosihuoltojen neljän vuoden kierrolla toteutettava jaksotus (polttoaineen vaihtoseisokki; lyhyt vuosihuolto; 4-vuotisvuosihuolto; 8-vuotisvuosihuolto), joka voi vaikuttaa merkittävästi vuotuisiin lukuihin. Vuonna 2017 toteutettiin LO1:llä ja LO2:lla lyhyin eli ns. polttoaineenvaihtoseisokki.

Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perusteella vuosi 2017 ei poikennut merkittävästi neljän

edeltävän vuoden vikakorjausten ja ennakkohuoltojen määrien keskiarvoista.

Vuonna 2017 TTKE:n alaisten laitteiden kunnossapitotöiden lukumäärä oli n. 3 % ko. keskiarvoa matalampi. Ennakkohuoltotöiden määrä oli n. 8 % ko. keskiarvoa matalampi ja vikakorjausten määrä n. 19 % korkeampi. Vikakorjausten lukumäärä sisältää vikakorjausten lisäksi myös kunnostukset, joissa laite kunnostetaan sen ollessa vielä käyttökuntoinen. Kasvu luvussa johtuu näiden kunnostusten määrän kasvusta. Välittömien vikaantumisten määrä on pysynyt samalla tasolla.

Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde oli 4,4. Tämä on n. 36 % matalampi arvo kuin neljän edeltävän vuoden keskiarvo 6,0 ja merkitsee sitä, että ennakkohuoltotöiden osuus kunnossapitotöissä on laskenut edelleen edellisvuosien tasosta.

Kuitenkin ennakkohuoltotöiden suuri osuus kunnossapidon töissä ilmentää valittua kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden vaikutuksia pidetään hyväksyttävällä tasolla.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Vuonna 2017 käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikakorjausten määrä nousi hieman vuoden 2016 tasosta päätyen vuoden 2015 tasolle. Ennakkohuoltojen määrä nousi hieman, joten ennakkohuoltojen / vikakorjausten suhde pysyi lähes ennallaan, koska molemmissa oli lievää kasvua.

Ennakkohuoltojen määrä nousi OL2:lla. OL2:lla vikakorjausten määrä pysyi vuoden 2015 tasolla ja ennakkohuollon määrä suhteessa nousi myös enemmän kuin OL1:llä ja siitä johtuen kunnossapidon suhdeluku nousi OL1:lla arvoon 1,09 ja OL2:lla nousten arvoon 1,56, mikä on lähellä esim. vuoden 2013 arvoa.

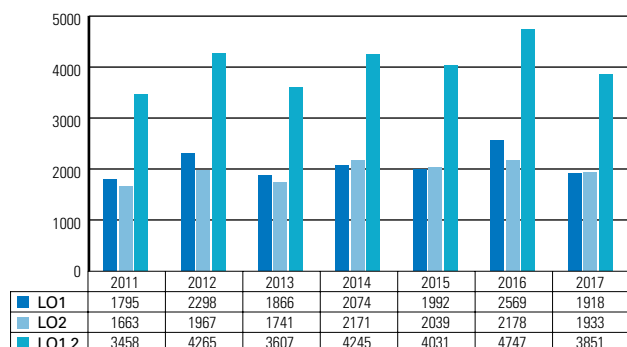
Ennakkohuolto- ja vikakorjaustöiden suhdeluvun kehityksen ja niiden taustalla olevien töiden arvioinnin perusteella voidaan kunnossapitostrategiaa pitää toimivana.

A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

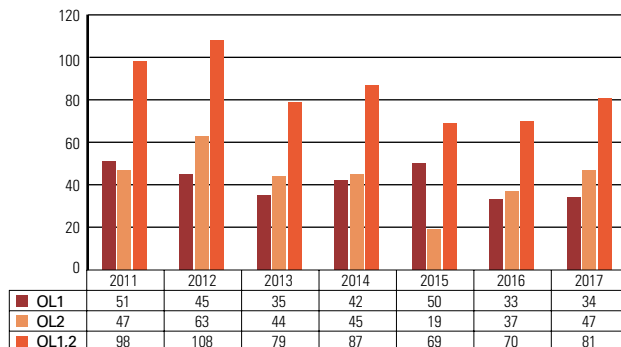
Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttö-

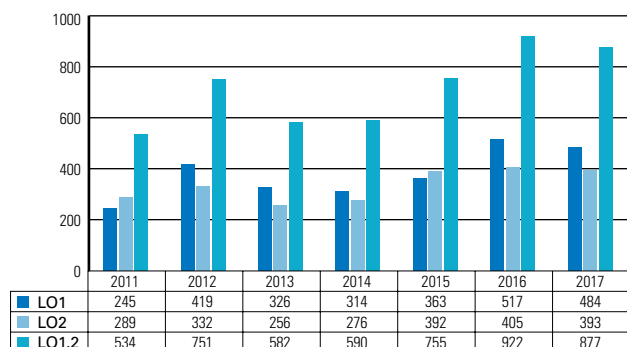
TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Loviisa



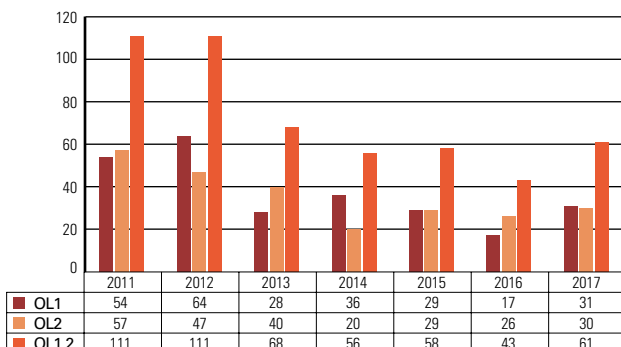
TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Olkiluoto



TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Loviisa



TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Olkiluoto



kunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräistä korjausaikaa. Aika on kunkin korjauksen kohdalla käyttökunnottomuusaika. Se lasketaan vian havisemisesta korjaustyön päättymiseen asti, jos vika aiheuttaa välittömän käyttörajoituksen. Jos laite on käyttökunnossa vian korjauksen aloitukseen asti, niin ajaksi lasketaan korjaustyöhön kulunut aika.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä sekä kunnossapidon ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan, miten pian vialla olleet TTKE:n alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Tunnuslukua käytetään laitosten kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja tehokkuuden arviointiin.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkituksen perusteella niiden vikojen korjauksille sallitut korjausajat, jotka vaihtelevat 4 tunnista 21 vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaatteena on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata sallitun ajan puitteissa ilman tarpeetonta viivytyä.

Käyttörajoitustöiden pienen lukumäärän ja eripituisten korjausajojen vuoksi yksittäiset työt voivat vaikuttaa merkittävästi tunnusluvun arvoon, vaikka ne on tehty sallituissa korjausajoissa. Edellä selvitetty, tunnuslukuun sisältyvä ominaisuus otetaan huomioon tunnusluvun tulkinnassa arvioimalla yksittäisten pitkään kestäneiden vikakorjausten

merkitystä kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja toiminnan tehokkuuden kannalta.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana. Laitosyksiköiden vuoden 2017 keskimääräinen korjausaika oli n. 19 tuntia, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvoa oli n. 18 tuntia. Loviisa 2:n korkeampaa lukua 2017 selittää muutama yksittäinen korjaustyö, mm. kestoltaan pisin SAM-dieselin 21EY05 ilmastointipellin 360 tuntia kestänyt korjaustyö.

Vuoden 2017 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voidaan voimalaitoksen kunnossapitotoimintaa pitää asianmukaisena. Korjausajojen hyvästä kehityksestä huolimatta voimalaitoksen kunnossapidossa on tarpeen edelleen kiinnittää huomiota siihen, että vikojen korjaukseen on käytettävissä tarvittavat resurssit ja työt tehdään ilman aiheutonta viivytyä.

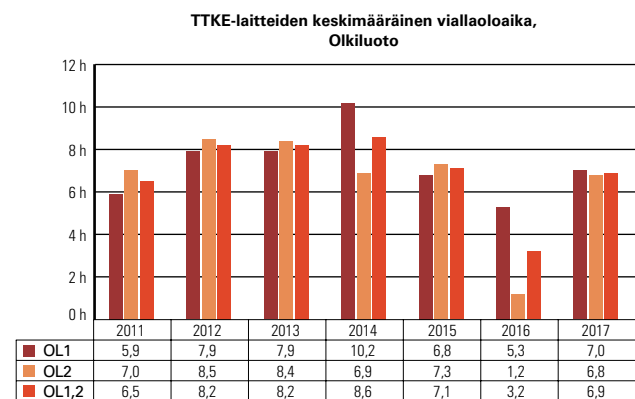
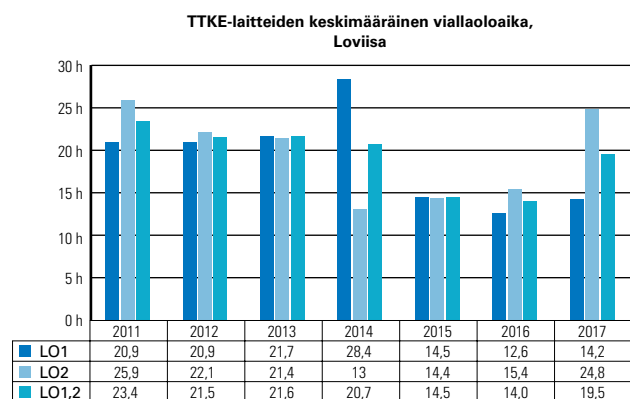
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Tunnusluvulla seurataan, missä ajassa vikaantuneet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu. TTKE:n sallima korjausaika on pääsääntöisesti yhden osajärjestelmän vikaantuessa 30 vrk ja kahden osajärjestelmän vikaantuessa 3 vrk. Riippuen järjestelmästä ja laitteesta TTKE:ssä on myös muita sallittuja korjausajoja.

Keskimääräinen korjausaika on pitkällä aikavälillä vaihdellut kuudesta kymmeneen tuntiin.

Vuonna 2015 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli OL1:llä ja OL2:lla n. 7 h. Molemmilla lai-



toksilla TTKE:n alaisten laitteiden keskimääräinen vikojen korjausaika vuonna 2016 oli alempi kuin aikaisempina vuosina, ja OL2 laitoksella poikkeuksellisen alhainen. Tämä on selitettävissä vikojen alhaisella määrällä ja sillä, että niissä vioissa mitä ilmeni ei ollut pitkäkestoisia vikoja.

Vuonna 2017 palattiin tämän mittarin osalta molemmilla laitoksilla samalle tasolle, kuin aikaisempina vuosina, eli laitoksella OL1 arvoon 7 h ja laitoksella OL2 arvoon 6,8 h.

Vuoden 2017 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoiminta oli asianmukaista.

A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan STUKin myöntämien turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) poikkeuslupien määrää ja TTKE:n vastaisten laitostilanteiden määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun kerätään voimayhtiöiden poikkeuslupahakemuksista ja tapahtumaraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan voimayhtiöiden turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaista toimintaa: TTKE:n noudattamista sekä tunnistettuja tarvetilanteita poiketa TTKE:sta, josta voidaan tehdä johtopäätöksiä myös TTKE:n asianmukaisuudesta.

Tunnusluvun tulkinta

TTKE-poikkeuslupamamenettelyn pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa turvallisuutta ja laitoksen käyttökuntoisuutta edistävien muutostöiden sekä huoltojen tekeminen.

TTKE:n vastaisissa tapahtumissa laitos, sen järjestelmä tai laite ei ole ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämässä turvallisessa tilassa. Lähtökohtana on, ettei laitoksilla satu yhtään TTKE:n vastaista tapahtumaa. Luvanhaltija kirjoittaa tapahtumasta ja mahdollisista korjaavista toimenpiteistä aina erikoisraportin, joka toimitetaan STUKiin hyväksyttäväksi.

Loviisa

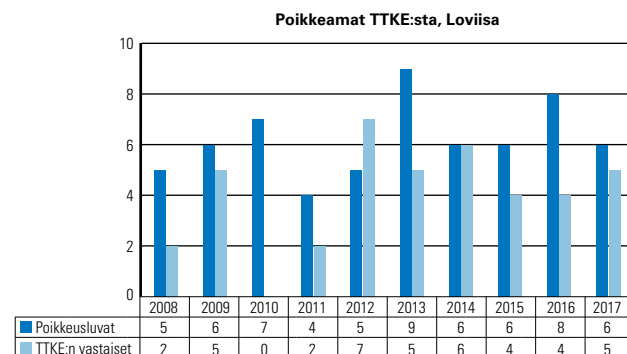
Poikkeusluvut

Edeltävän kymmenen vuoden (2007–2016) tulosten perusteella Loviisan ydinvoimalaitos hakee noin kuusi kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2017 hakemusten määrä (kuusi) on keskitasoa. Kaikki kuusi hakemusta liittyi muutostöihin. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi hakemukset.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Loviisan voimalaitos havaitsi vuoden 2017 aikana viisi tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja hyväksyntää. Edeltävän kymmenen vuoden (2007–2016) perustella tällaisia tapahtumia on keskimäärin neljä vuodessa.

Loviisan voimalaitos analysoi kaikki TTKE:n vastaiset tapahtumat kuukauden sisällä tapahtuman havaitsemisesta. Selvitystyöhön kuuluvat syiden selvittäminen, turvallisuusmerkityksen arvioiminen ja korjaavien toimenpiteiden määrittäminen vastaavien poikkeamien estämiseksi. Tämän selvitystyön tulos dokumentoidaan nk. erikoisraporttiin (tunnusluku A.II.1). Yhtenä tärkeänä selvityskohteena on mahdollisen toistuvuuden tunnistaminen eli onko vastaavaa tapahtunut aikaisemmin ja ovatko korjaavat toimenpiteet olleet silloin riittäviä. Yksi useampaa vuosien 2012–2017 tapahtumaa yhdistävä tekijä on TTKE:n vastainen toiminta laitosyksikön käyttötilaa vaihdettaessa eli joko ajettaessa laitosyksikköä tehokäytöltä seisokkiin tai seisokista tehokäytölle. Laitosyksikön alas- ja ylösajo suoritetaan vaiheittain. Seuraavaan vaiheeseen siirryttäessä on tarkastettava, että kaikki uuden vaiheen vaatimukset täyttyvät. On tärkeää varmistua, että TTKE:n



tuntemisessa tai TTKE:n noudattamiseen liittyvissä menettelyissä tai TTKE:n muotoilussa ei ole tahattomiin poikkeamisiin johtavia puutteita.

Olkiluoto

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella (2008–2017) Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin seitsemän kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2017 hakemusten määrä (11) oli täten keskitasoa suurempii. Hakemuksista suurin osa liittyi muutostöihin, esimerkiksi uuden korkeapaineisen lisävesijärjestelmän pumpun pedin rakennustyöt edellyttivät poikkeamista TTKE:sta molemmilla laitosyksiköillä. OL1:n ylimääräisessä polttoaineen vaihtoseisokissa haettiin lupaa poiketa kriittisyyskokeen tekemisestä lataustoimenpiteiden jälkeen. Riittävä alikriittisyys osoitettiin kokeen sijasta laskennallisesti. VLJ-luolassa tehtävälle kaasunkehityskokeelle myönnetyn poikkeuslupan voimassaoloaikaa jatkettiin. STUK hyväksyi kaikki haetut poikkeusluvut.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Vuoden 2017 aikana Olkiluodossa oli kuusi tapahtumaa, joiden aikana laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja STUKin lupaa. Kaksi TTKE:n vastaisista tilanteista liittyi polttoainealtaiden portteihin, joihin liittyvistä hallinnollisista vaatimuksista poikettiin molemmilla laitosyksiköillä. OL1:lla polttoainealtaan portti oli teljetty vuosi- huollon aikana narulla auki asentoon ja OL2:lla polttoainealtaan portti oli tehoajolla jätetty näyttekappaleiden siirtojen jälkeen sulkematta. OL1:n vuosi- huollon aikana suoritettiin ulospuhallusjärjestelmän koestus puuttellisesti. OL2:n vuosi- huollossa apurakennuksen ovi oli jäänyt TTKE:n vastaisesti auki. OL2:lla apusyöttövesijärjestelmän

juuriventtiili oli kunnossapitotöiden yhteydessä suljettu virheellisesti, mikä aiheutti virtausmittauksen virheellisen lukeman. OL1:llä akustovarmennetun sähkönsyötön toimitahäiriön yhteydessä ei kytketty korvaavaa sähkönsyöttöä vaaditun aikarajan sisällä. TTKE:n vastaiset tapahtumat eivät vaarantaneet laitoksen turvallisuutta ja TVO on analysoinut tapahtumat.

Edellisen kymmenen vuoden keskiarvo on kolme TTKE:n vastaista tapahtumaa vuosittain.

A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

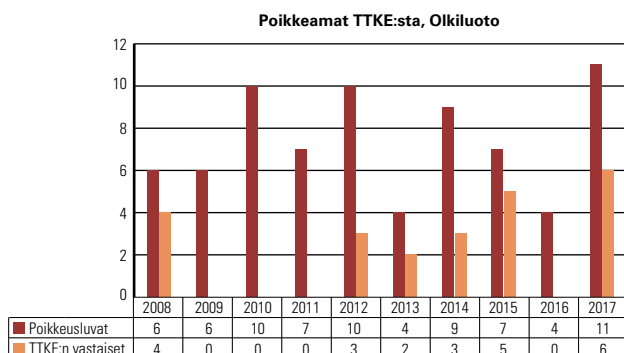
Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyttä laitosyksikkökohtaisesti. Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla seurataan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää (322), apusyöttövesijärjestelmää (327) ja varavoimadieselgeneraattoreita (651...656) ja Loviisan voimalaitoksella seurataan korkeapaineista hätälisävesijärjestelmää (TJ), hätäsyöttövesijärjestelmää (RL92/93, RL94/97) ja varavoimadieselgeneraattoreita (EY).

Pääpiirteissään tunnuslukuna lasketaan järjestelmän epäkäytettävyysajan ja käytettävyysvaatimuksena olevan ajan suhdetta. Epäkäytettävyysaika on rinnakkaisten osajärjestelmien yhteenlaskettu epäkäytettävyysaika jaettuna osajärjestelmien lukumäärällä.

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322, 327, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieselien osalta käytettävyysvaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Osajärjestelmän epäkäytettävyysaikaan lasketaan laitteiden suunnitellun huollon vaatima aika sekä vikojen aiheuttama epäkäytettävyysaika. Jälkimmäiseen sisältyy korjausajan lisäksi arvioitu epäkäytettävyysaika ennen vian paljastumista. Arvioitaessa vian syntyneen edellisessä onnistuneessa koestuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyys lisätään määräaikaiskoestusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisaikakohtaa tunneta, lisätään epäkäytettävyys puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian synty pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyys lisätään tapahtuman ja vian havaitsemisen välinen aika.



Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijan edustajat toimittavat tunnuslukuihin tarvittavat tiedot STUKin vastuuhenkilöille.

Tarkoitus

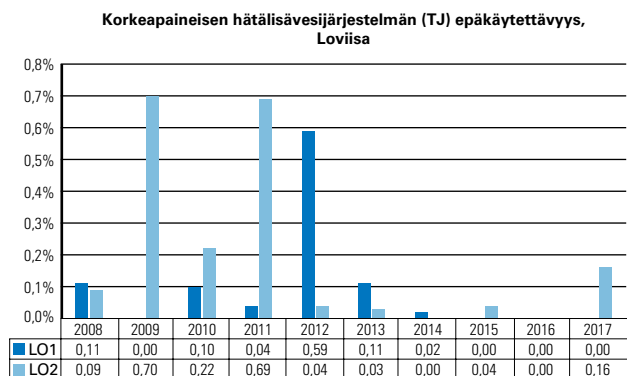
Tunnusluku antaa kuvan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyydestä. Tunnusluvun avulla seurataan turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TJ-järjestelmä

Laitosyksiköiden korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien vuoden 2017 epäkäytettävyyden lukuaroja ja taustatietoina olevia vikoja tarkasteltaessa voidaan todeta, että Loviisa 1:llä ei ollut epäkäytettävyyttä aiheuttavia vikoja, ja Loviisa 2:lla oli 2 vikaa, joiden korjaus aiheutti järjestelmälle 52 tunnin epäkäytettävyyden, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.



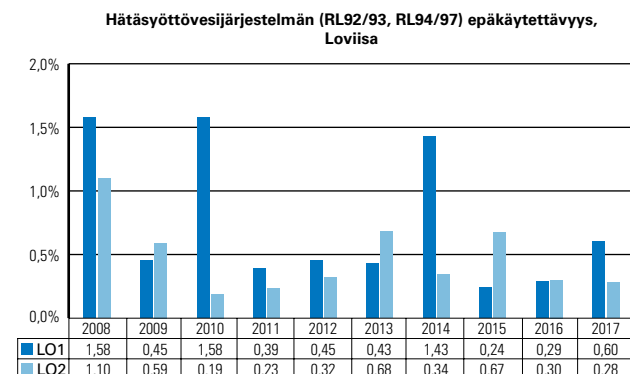
RL-järjestelmä

Loviisa 1:llä hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyyden kokonaisaika oli vuonna 2017 199 tuntia, joista yksikön tehokäytön aikana viankorjaukseen kului 97 tuntia. Loppuosan epäkäytettävyydestä aiheutti RL-94 varahätäsyöttövesijärjestelmän 102 tuntia kestänyt Loviisa 1:n vuosihuollossa tehty järjestelmän dieselin 4-vuoden välein suoritettava määräaikaishuoltotyö.

Loviisa 2:lla hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyyden kokonaisaika oli vuonna 2017 91 tuntia. Tehokäytön aikana epäkäytettävyyttä ei ollut. Koko epäkäytettävyyden aiheutti Loviisa 2:n

vuosihuollossa tehty RL-97 varahätäsyöttövesijärjestelmän dieselin 4 vuoden välein tehtävä määräaikaishuoltotyö.

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2017 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.



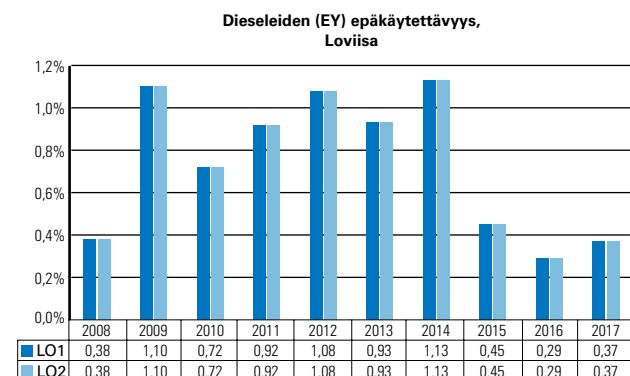
EY-järjestelmä

Vuonna 2017 kahdeksan varavoiomadieselgeneraattorin epäkäytettävyyss aika oli yhteensä 262 tuntia.

Varavoiomadieselgeneraattoreiden vuonna 2017 epäkäytettävyyttä aiheuttaneiden tapahtumien lukumäärä oli 21 (2016 10). Niistä 9 aiheutti välittömän käyttörajoituksen ja 12 käyttörajoituksen korjaustyön alusta.

Lukumäärältään korjaustoista erottui moottoreiden ilma-, polttoaine- ja jäähdytys/vaippavesiputkistojen vuodot (12). Jäähdytys/vaippavesiputkistoja laitos tulee uusimaan tulevissa vuosihuolloissa.

Varavoiomadieselgeneraattoreiden vuoden 2017 epäkäytettävyys 0,37 % on etenkin edellisen vuoden (2016) arvoon 0,29 % verrattuna miltei samaa tasoa, ts. käytettävyys oli hyvällä tasolla.



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän ja dieselien epäkäytettävyys on viime vuosina pysynyt hyvänä. Myös apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys vuosina 2016 ja 2017 on pysynyt vakana suhteellisen matalalla tasolla.

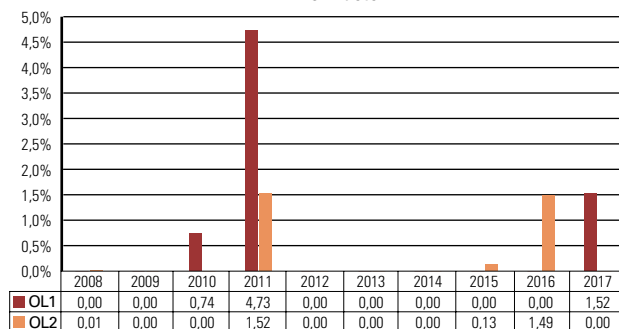
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys on ollut hyvä vuosina 2008–2017 ollen joko nolla tai lähes nolla koko ajan.

Apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys on vaihdellut vuosien saatossa. Vuosina 2008 ja 2009 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski nolllaksi vuonna 2009 kummallakin laitossyksiköllä. Vuonna 2010 epäkäytettävyys oli OL1:llä edelleen nolla, mutta OL2:lla nousi jonkin verran edellisestä vuodesta johtuen pääasiassa seisokin aikana ilmenneistä useista vioista. Vuonna 2011 OL1:llä arvo nousi moninkertaiseksi edellisvuosiin verrattuna johtuen apusyöttövesijärjestelmän yhden venttiilin piilevästä viasta, jonka viallisuusaika oli 504 h. Vuonna 2013 apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys palasi vuoden 2011 edeltävälle tasolle pysyen siinä vuoteen 2015 asti. Vuonna 2016 epäkäytettävyys nousi jonkin verran hetkellisesti OL2:lla ja vuonna 2017 OL1:llä. Vuonna 2017 suurempi epäkäytettävyys johtui OL1:llä venttiilin 327V102 piilevästä viasta, joka havaittiin huhtikuussa.

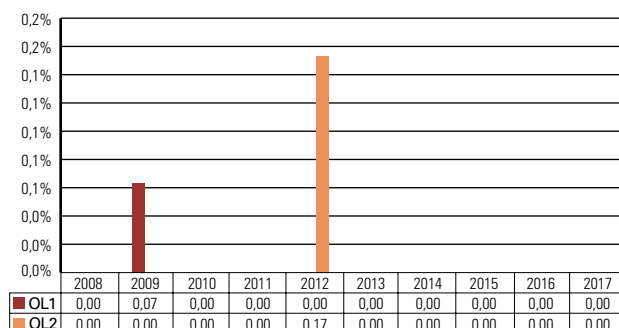
Dieseiden epäkäytettävyys on vaihdellut vuosittain tarkastelujaksolla, mutta saatu pidettyä lähivuosina alhaisena. Vuonna 2008 dieseiden epäkäytettävyys nousi lähes 95 % edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui molempien laitossyksiköiden dieselmoottoreiden käynnistysilmamotto-reiden piilevistä vioista. Vuonna 2009 dieseiden epäkäytettävyys laski huomattavasti verrattuna vuoden 2008 arvoon. Vuonna 2010 epäkäytettävyys nousi jonkin verran edelliseen vuoteen verrattuna johtuen vikaantumisista määräaikaiskoestusten yhteydessä. OL1:llä dieselgeneraattorin staattorin käämitys vikaantui määräaikaiskokeen yhteydessä elokuussa 2010 ja generaattori vaihdettiin huollettuun. Vuonna 2011 dieseiden epäkäytettävyys nousi vuoteen 2010 verrattuna yli nelinkertaiseksi ollen korkeammalla tasolla kuin koskaan aikaisemmin seurannan aikana. Syynä nousuun oli edellä mainittu dieselgeneraattorivika, jonka kesto pisimmillään oli voinut olla elokuusta 2010 touko-

kuuhun 2011. Lisäksi vuonna 2011 oli mm. pakosarjojen ja pakoputkien vuotoja. Vuonna 2012 dieselgeneraattoreiden epäkäytettävyys oli 0. Vuonna 2014 dieseiden epäkäytettävyys nousi hieman mutta oli edelleen hyvin matala. Vuonna 2015 epäkäytettävyys nousi edelleen arvoon 0,96. Vuonna 2016 ja 2017 molempien laitosten dieseiden epäkäytettävyys oli 0. Syynä tähän voidaan pitää ennakko- ja parannustoimenpiteitä, jotka on onnistuttu suorittamaan ennalta suunniteltujen huoltokatkosten aikana.

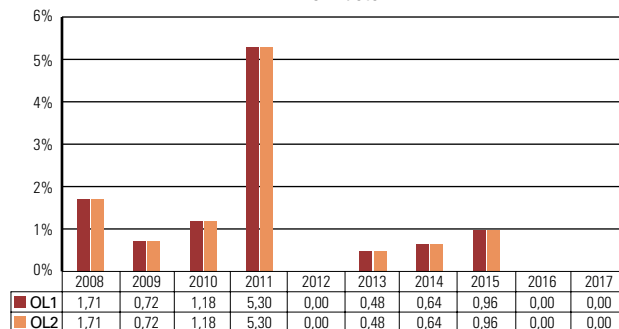
Apusyöttöjärjestelmän (327) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Dieseiden epäkäytettävyys (651...656), Olkiluoto



A.1.4 Säteilyaltistus

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ydinvoimalaitostyöntekijöiden kollektiivista säteilyaltistusta laitospaikkakohtaisesti sekä kymmenen suurimman henkilökohtaisen säteilyaltistuksen vuotuista keskiarvoa.

Tiedot

Tiedot kollektiivisen säteilyaltistuksen osalta saadaan voimalaitosten toimittamista neljännesvuosi- ja vuosiraporteista sekä valtakunnallisesta annosrekisteristä. Tiedot henkilökohtaisista säteilyannoksista saadaan valtakunnallisesta annosrekisteristä.

Tarkoitus

Tunnusluvuilla valvotaan ja seurataan työntekijöiden säteilyaltistusta. Kollektiiviset säteilyannokset kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistumista. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo antaa kuvan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annosrajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

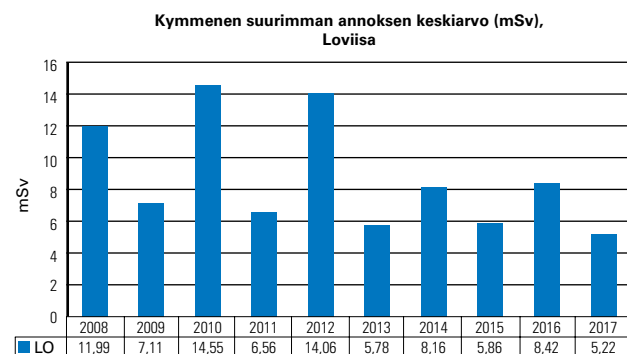
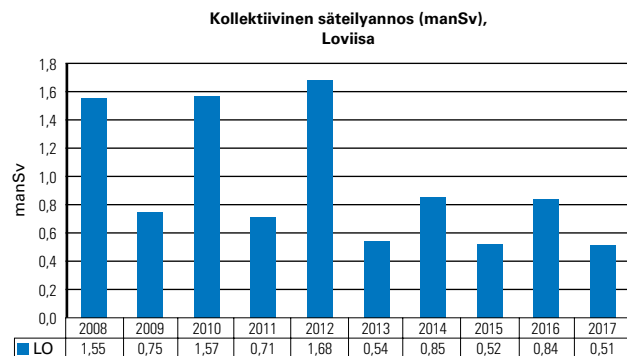
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuotuisiin säteilyannoksiin. Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköllä on tehty normaalia suuremmat vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (4-vuotis- ja 8-vuotisvuosihuolto) niin, että molemmilla laitosyksiköillä ei ole ollut suurta vuosihuoltoa samana vuonna. 4-vuotis- ja 8-vuotisvuosihuollot ovat osuneet parillisille vuosille ja muut vuosihuollot parittomille vuosille. Vuonna 2017 toteutettiin

vuokummallakin laitosyksiköllä lyhyt vuosihuolto. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin on nähtävissä *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Säteilyturvallisuudessa tehtyjen parannusten ansiosta työntekijöiden säteilyannokset olivat erittäin alhaiset vuonna 2017 – LO1:llä laitoshistorian pienimmät – ja ne alittivat selvästi henkilökohtaiset annosrajat sekä kollektiiviselle säteilyannokselle asetetun raja-arvon.

Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo vuonna 2017 oli myös ennätyksellisen pieni. Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.



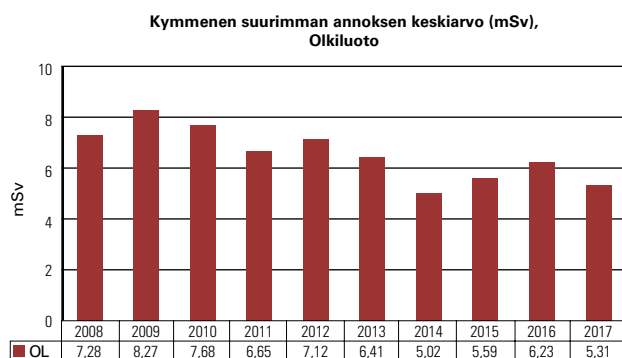
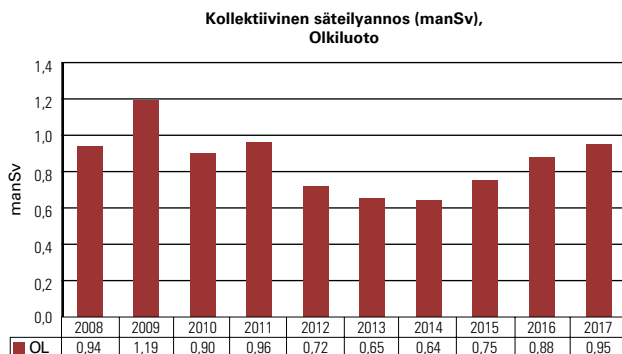
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuotuisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitosyksiköiden vuosihuollot jaetaan kahteen ryhmään: polttoaineen vaihtoseisokkiin ja huoltoseisokkiin. Polttoaineen vaihtoseisokki on ajaltaan lyhytkestoisempi (n. 7 vrk) ja huoltoseisokki töiden määrästä riippuen (n. 2–3 viikkoa). Vuosihuollot jaksetaan siten, että samana vuonna toisella voimalaitoksella on huoltoseisokki ja toisella polttoaineenvaihtoseisokki. Vuonna 2017 OL1:llä tehtiin polttoaineenvaihtoseisokki ja OL2:lla ennätyksellisen laaja ja pitkä huoltoseisokki.

Säteilyannokset ovat laskeneet selvästi sen jälkeen, kun laitossyksiköille asennettiin uudet höyrynkuivaimet vuosina 2005–2007. Uusien höyrynkuivainten ansiosta turbiinirakennusten säteilytasot ovat jatkaneet laskua ja tämä on vaikuttanut laskevasti kollektiivisen annoksen määrään. Myös laitoksen säteilysuojelutyössä on tehty parannuksia, joiden tavoitteina on ollut työntekijöiden säteilyannosten pienentäminen. Vuonna 2017 henkilöstölle kertynyt kollektiivinen säteilyannos oli OL1:llä 0,22 manSv ja OL2:lla 0,73 manSv.

Säteilytyöstä yksittäiselle työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos saa olla korkeintaan 100 mSv viiden vuoden aikana (keskimäärin 20 mSv vuodessa) ja korkeintaan 50 mSv yhden vuoden aikana. Toteutuneet säteilyannokset alittivat selvästi nämä Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaiset annosrajat.



A.1.5 Päästöt

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä sekä niiden perusteella laskettua ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannosta.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Näitä tietoja käyttämällä määritetään ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan radioaktiivisten päästöjen määrää ja kehittymistä sekä arvioidaan muutoksiin vaikuttaneita syitä.

A.1.5a Päästöt ilmaan

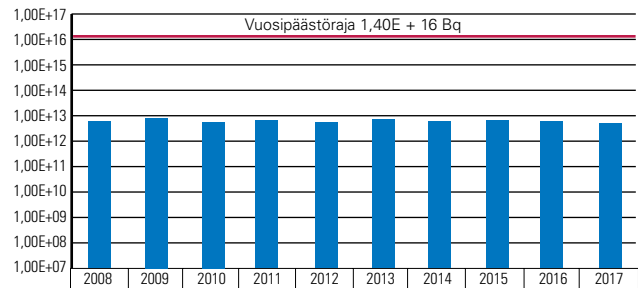
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

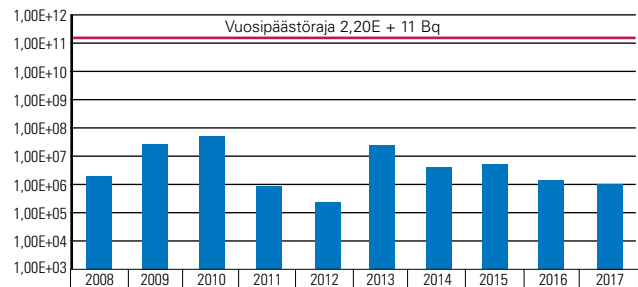
Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2017 olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina.

Loviisassa ei havaittu polttoainevuotoja vuoden 2017 aikana. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.

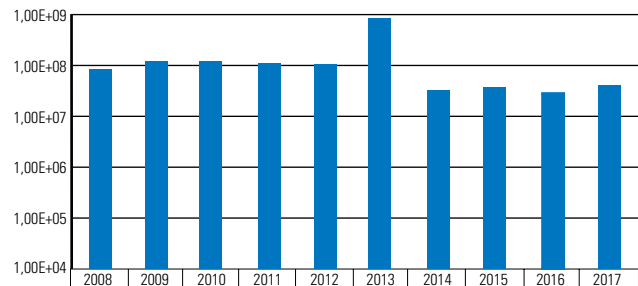
Jalokaasujen päästöt ilmaan (Kr-87 eq),
Loviisa

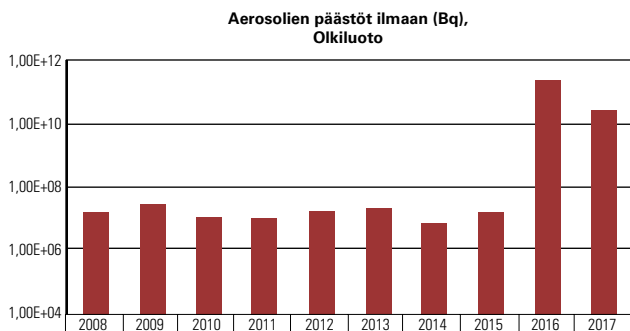
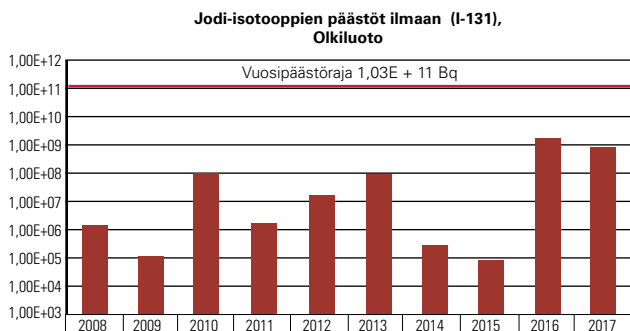
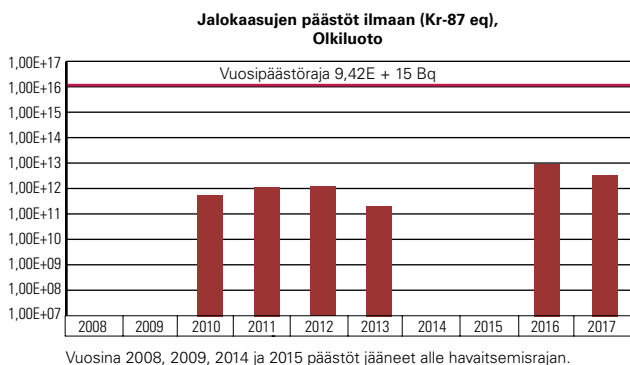


Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (I-131 eq),
Loviisa



Aerosolien päästöt ilmaan (Bq),
Loviisa





Olkiluoto

Olkiluoto 2:n radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2017 olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina. Päästöt alittivat selvästi asetettut päästörajat. Olkiluoto 1:llä tunnistettiin kesällä polttoainevuoto, ja yksi vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista lokakuun ylimääräisessä seisokissa. Polttoainevuodon takia fissiotuotteiden päästöt olivat korkeammalla tasolla. Päästörajat alittuivat kuitenkin selvästi myös Olkiluoto 1:llä. Olkiluodossa tapahtui tou-

kokuussa päästöä turbiinirakennuksen tiloista, aiheuttaen lyhytikäisten jalokaasu- ja aerosolinuklidien pääsyn viivästysjärjestelmien ohi suoraan poistoilmapiippuun. Tapahtuma näkyy erityisesti aerosolipäästöjen tason nousuna, mutta kyseisten lyhytikäisten nuklidien vaikutus ympäristön säteilyturvallisuuteen on minimaalinen, sillä ne hajoavat jo poistokaasupiipun läheisyydessä stabiileiksi alkuaineiksi. Pidempi-ikäisten aerosolinuklidien taso Olkiluodon päästössä pysyi samalla tasolla edellisvuosiin verrattuna.

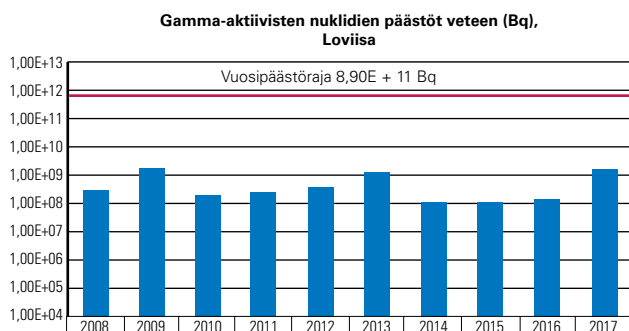
Kaasumaiset fissiotuotteet, jalokaasu- ja jodi-radionuklidit ovat peräisin vuotavista polttoainesauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanimäärästä ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Olkiluoto 1:n vuosien 2016 ja 2017 polttoainevuodoista johtuen Olkiluodon jalokaasu- ja jodipäästöt ovat selkeästi edellisvuosia suuremmat.

A.1.5b Päästöt veteen

Tunnusluvun tulkinta

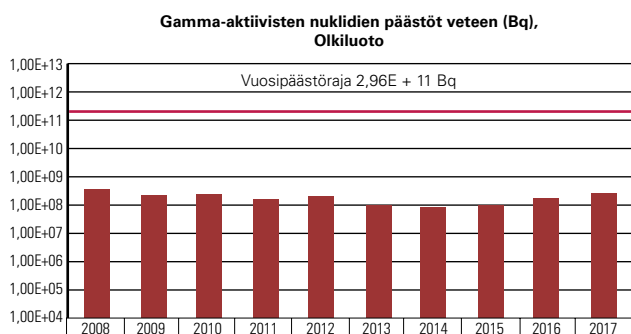
Loviisa

Loviisan radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Vuosina 2009, 2013 ja 2017 Loviisan voimalaitos laski matala-aktiivista haihdutusjätettä suunnitellusti mereen. Tämän seurauksena kyseisten vuosien gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat keskimääräistä suurempia.



Olkiluoto

Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Olkiluodon gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat pienentyneet pitkällä tähtäimellä.



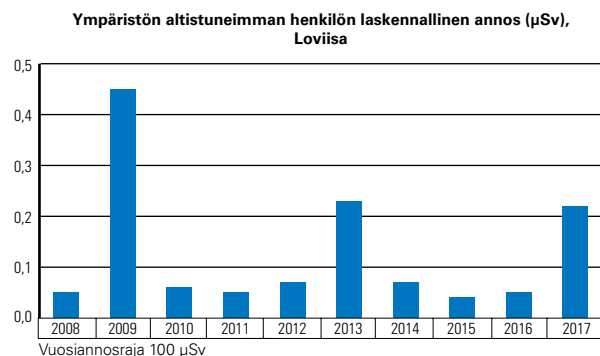
A.1.5c Ympäristön altistus

Tunnusluvun tulkinta

Voimalaitoksen ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannoksen arviointi perustuu laitosten päästötietoihin sekä meteorologisiin mittauksiin. Altistumisreitteinä huomioidaan ulkoinen säteily sekä hengitysilman ja ravinnon kautta kehon sisälle joutuvien radioaktiivisten aineiden aiheuttama sisäinen säteily. Tässä esitetty annosarviot ovat laitosten itse raportoimia arvoja pienempiä johtuen mm. C-14-nuklidin aiheuttaman annoksen erilaisesta mallintamisesta.

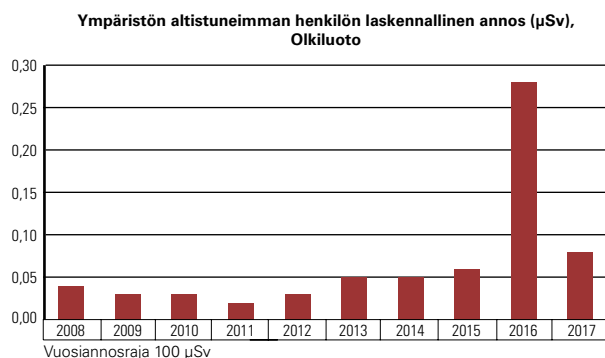
Loviisa

Vuonna 2017 Loviisan ympäristön altistuneimman henkilön laskennallisesti arvioitu säteilyannos on matala-aktiivisen haihdutusjätteen uloslaskun takia vuoden 2013 tasolla mutta silti alle 1 % ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



Olkiluoto

Vuonna 2017 Olkiluodon ympäristössä säteilyannos oli polttoainevuodosta huolimatta hyvin pieni ollen alle 1% ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



A.II Käyttötapahtumat

A.II.1 Tapahtumien määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL A.10 mukaisten käyttötapahtumaraporttien lukumääriä. Ohjeen YVL A.10 täytäntöönpano tehtiin vuoden 2015 loppupuolella, joten indikaattorissa on käytetty vanhaa termiä erikoisraportoidut tapahtumat. Uudet käyttötapahtumaraportit sisältävät erikoisraporttien ja häiriökertomusten lisäksi myös STUKille tiedoksi toimitetut muut laitostaapahtumat. Erikoisraportti vastaa ohjeen YVL A.10 hyväksyttäväksi toimitettavaa käyttötapahtumaraporttia.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä (SAHA).

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Edeltävän kymmenen vuoden (2006–2016) tulosten perustella erikoisraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa ja häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin neljä vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä oli normaali vuonna 2017 (viisi) ja häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (kuusi) puolestaan hieman yli keskitason. Monet erikoisraportoivat tapahtu-

mat ovat poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista (TTKE). TTKE:n vastaisten tapahtumien kehitystä tarkastellaan tunnusluvulla A.I.2.

Erikoisraportteja ja häiriöraportteja koskevia tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Loviisa 1:lle. Vuonna 2017 ei kuitenkaan ollut molempia laitosyksiköitä koskevia erikois- tai häiriöraportoitavia tapahtumia.

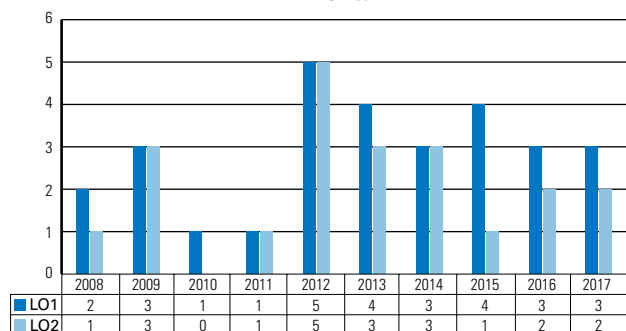
Olkiluoto

Edeltävän kymmenen vuoden (2008–2017) tulosten perustella erikoisraportoitavia tapahtumia on keskimäärin neljä vuodessa ja häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (seitsemän) oli keskimääräistä suurempi vuonna 2017 ja häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (kolme) oli vuosittaista keskitasoa pienempi. Monet erikoisraportoivat tapahtumat ovat poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista (TTKE). TTKE:n vastaisten tapahtumien kehitystä tarkastellaan tunnusluvulla A.I.2.

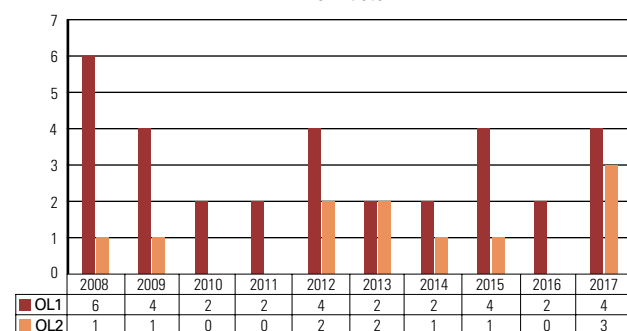
Vuoden 2017 erikoisraportoivat tapahtumat kuvataan liitteessä 3.

Erikoisraportteja ja häiriöraportteja koskevia tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä tai KPA-varastoa koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Olkiluoto1:lle. Vuonna 2017 yksikään erikoisraportti ei koskenut KPA-varastoa.

Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä,
Loviisa



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä,
Olkiluoto



A.II.3 Tapahtumien merkitys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvaurioto-dennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). CCDP ottaa huomioon tapahtuman keston. Tapahtumat on jaettu kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat

STUKin myöntämällä poikkeusluvulla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet ovat mukana ryhmässä 2. Mahdolliset TTKE-rikkomukset ovat ryhmässä 1, mikäli ne soveltuvat hyödynnettäviksi tässä tunnusluvussa. TTKE-rikkomuksia käsitellään lisäksi luvussa A.I.2.

Olkiluodon laitoksille laskut on tehty FinPSA-ohjelmalla ja Loviisan laitoksille RiskSpectrum-ohjelmalla. Loviisan laitoksen osalta usean komponentin yhtäaikaisten vian laskut perustuvat vain tehoajon malliin, joten tulokset eivät tältä osin ole aivan yhtä tarkkoja kuin yksittäisten vikojen osalta, jotka on laskettu kaikkien tilojen yli. Yhtäaikaisten vikojen mallinnus yli kaikkien tilojen (17 kpl) olisi mahdollista, mutta laskenta-aika menisi liian suureksi saatuaan hyötyyn nähden. Tänä vuonna ei ollut yhtään usean komponentin yhtäaikaista vikaa, jonka riskimerkitys olisi nousut tärkeimpään kategoriaan.

Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

Tunnusluvun tulkinta

Yhteenlaskettu CCDP jaettuna vakavan onnettomuuden todennäköisyydellä antaa kootun kuvan käyttötapahtumien riskimerkityksestä. Riskiä laskettaessa käytetään konservatiivisia oletuksia ja yksinkertaistuksia analyysityön helpottamiseksi, mikä heikentää olennaisesti tulosten käytettävyyttä trendiseurannassa. Mikäli riskimerkitys pysyy vuodesta toiseen keskimäärin samalla tasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuisen vaihteluun.

Loviisa

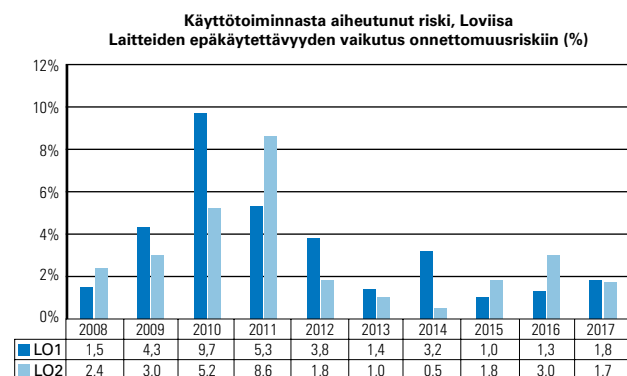
Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2017 oli Loviisa 1 ja 2 samaa suuruusluokkaa kuin aienpina vuosina. Seuraavassa on esitetty lyhyt yhteenvedo riskin kannalta tärkeimmistä tapahtumista:

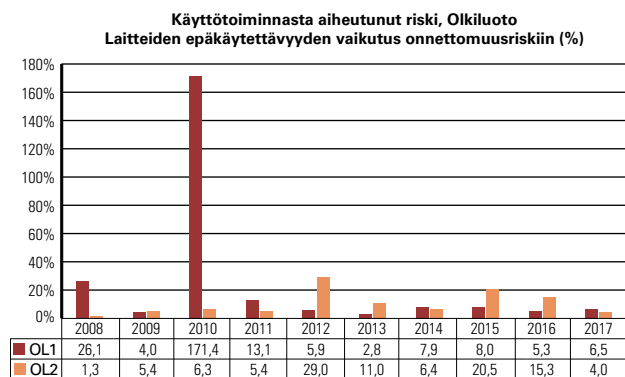
Loviisa 1:

Ei yhtään korkeimman riskikategorian tapausta.

Loviisa 2:

1. LO1:n apuhätäsyöttövesipumpun huolto kesti LO1:n vuosihuollon aikana 126 h. Tämä aiheutti riskiä teholla olleelle LO2-laitokselle, koska LO1:n apuhätäsyöttövesipumppua voidaan käyttää myös LO2-laitoksen jäähdyttämiseen. CCDP:ksi laskettiin $1,7E-7$.
2. Instrumentointitilojen ilmanhämähdytyskoje UV45B002 oli vialla 344 tuntia. CCDP:ksi laskettiin $1,1E-7$.





Olkiluoto

Käyttötöinnasta aiheutunut riski vuonna 2017 oli OL1:llä samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina. Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävistä tapahtumista:

Olkiluoto 1:

1. D-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennakkohuolto kesti 108 h. CCDP: 1,1E-07.
2. Apusyöttövesijärjestelmän koetuksessa huomattiin, että ulompi A-osajärjestelmän eristysventtiili ei auennut. Kyseessä oli piilevä vika. Viallisuus aika oli 507 h. CCDP:ksi laskettiin 2,4E-7.

Olkiluoto 2:

1. B-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennakkohuolto kesti 110 h. CCDP: 1,0E-07.
2. D-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennakkohuolto kesti 109 h. CCDP: 1,1E-07.

A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski

Määritelmä

Tunnusluku on ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys vuotta kohti (sydänvauriotaajuus). Onnettomuusriski esitetään yhtä ydinvoimalaitosyksikköä kohti.

Tiedot

Tiedot saadaan ydinvoimalaitosten todennäköisyysperustaisten riskianalyyysien (PRA) tuloksena. Riskianalyysi perustuu yksityiskohtaisiin lasken-

tamalleihin, joita kehitetään ja täydennetään jatkuvasti. Mallien laatimiseen on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käytetty yhteensä yli 200 henkilötyövuotta. Riskianalyyysien lähtötietoina käytetään mm. maailmanlaajuisesti kerättyjä laitteiden ja operaattoritoimintojen luotettavuustietoja sekä suomalaisten laitosten omia käyttökokemuksia.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskin kehittymistä. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitosta käytetään ja ylläpidetään niin, että onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan. Riskianalyyysien avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

Tunnusluvun tulkinta

Tunnuslukua arvioitaessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että laskentamallin kehittyminen. Vaaratekijöiden poistamiseksi tehdyt laitoksen tai toimintatapojen muutokset pienentävät tunnuslukua. Tunnusluvun kasvu voi johtua mallin laajentamisesta uusiin tapahtumaryhmiin tai uusien vaaratekijöiden tunnistamisesta. Lisäksi mallien ja lähtötietojen tarkentaminen voi johtaa riskiarvioiden muutoksiin kumpaankin suuntaan. Esimerkiksi Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnusluvun kasvu vuonna 2003 johtui analyysin laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

Loviisa

Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieneni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun laitoksen jäähdytykseen

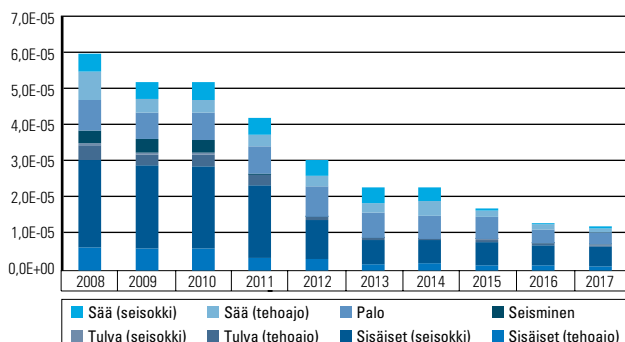
tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti poistokanavasta. Tämä muutos pienensi riskiä tilanteissa, joissa levä, suppojaa tai öljypäästö vaarantavat meriveden saannin tavanomaista kautta. Tunnusluvun pieneneminen vuonna 2008 ja sen jälkeisinä vuosina johtuu käyttöluvan uusinnan yhteydessä suoritetuista analyysien tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvan yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. kriittisyysonnettomuuden riskin pienentäminen mm. boorianalysointireitillä ja ulkoisen vuodon todennäköisyyden pienentäminen. Loviisa 1:n sydänvauriotaajuus eli PRA-mallilla laskettu vuotuinen sydänvaurion todennäköisyys oli vuoden 2017 lopussa noin $1,2 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 8 % pienempi kuin vuonna 2016 ($1,3 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Loviisa 2 -laitosyksikölle sydänvauriotaajuus oli $1,5 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli 6 % pienempi kuin vuonna 2016 ($1,6 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Laitosyksikköjen välinen riskiarvion ero johtuu eroista mm. turvallisuusjärjestelmiä sisältävien tilojen ilmastointijärjestelmissä. Seuraavat laitos- ja menettelytapamuutokset pienensivät riskiä vuonna 2017: 1) loputkin RC-asemat on vaihdettu öljyttömiin, mikä pienensi paloista johtuvaa sydänvaurioriskiä $2 \cdot 10^{-7}$ /a LO1:llä ja $8 \cdot 10^{-8}$ /a LO2:lla; 2) onnettomuudenhallinnan priorisointijärjestelmä molemmilla yksiköillä; 3) viimeinen settipato uusitaan sulkuluukuiksi vuoden 2018 vuosihuollossa, settipadon rakentamisia ei enää vuoden 2017 riskiarvioinnissa tarvitse huomioida; 4) merivesikanavien täyttö ennen sulkuluukkujen nostamista pienensi riskiä $8 \cdot 10^{-8}$ /a; 5) höyrystinkohtaisten varahätäsyötöveden venttiilien ennakoavaus korkean meriveden tapauksessa.

Olkiluoto

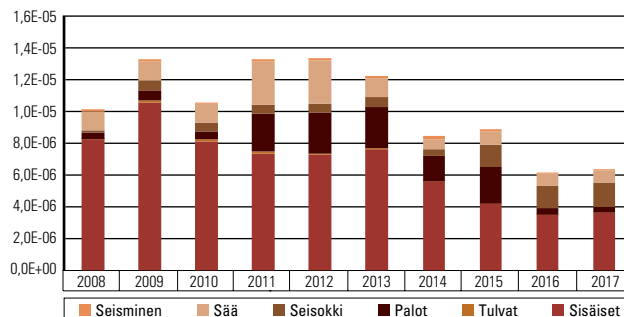
Olkiluodon voimalaitoksen tunnusluku laski vuonna 2008 noin 30 % edellisten vuosien jokseenkin ennallaan pysyneestä arvosta. Lasku johtuu suurimmaksi osaksi maanjäristystapahtumien tarkemmasta mallinnuksesta ja laitosmuutoksista, joita on tehty laitosten maanjäristyskestoisuuden parantamiseksi. Nousu vuonna 2009 johtuu siitä, ettei puhdistusjärjestelmän lämmönvaihdistinta vastoin aiempia arvioita voikkaan käyttää jälkilämmön poistoon. Onnettomuusriskin lasku vuonna 2010 johtuu tasasähköjärjestelmien 672 ja 679 mallinnusmuutoksista (akkujen diversiteetin huomioiminen) ja nousu 2011 johtuu palotaajuuksien uudelleen arvioimisesta. Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurto-

OL1:n sydänvauriotaajuus oli vuoden 2017 lopussa $0,64 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli jokseenkin sama kuin vuonna 2016. OL2:n sydänvauriotaajuus oli vuoden 2017 lopussa $1,1 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli myös jokseenkin sama kuin edellisen vuoden lopussa. Pientä muutosta sydänvauriotaajuuksiin on aiheuttanut suunniteltujen erotusten lisääminen PRA-malleihin. Laitosyksikköjen välinen ero johtuu pääosin siitä, että OL1:llä tehtiin v. 2014 muutoksia, joilla on varmistettu reaktorin jäähdytykseen käytettävän apusyöttövesijärjestelmän toimintakyky tilanteessa, jossa merivesijäähdytys menetetään meriveden oton tukkeutumisen tai laitevikojen seurauksena. OL2:lla vastaavia muutoksia ei vielä ole toteutettu.

Loviisan laitosyksikölle lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2008–2017



Olkiluodon laitosyksikölle lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2008–2017



A.II.5 Palohälytysten määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan palohälytysten ja todellisten palojen määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuun tarvittavat tiedot STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan palontorjunnan tehokkuutta ydinvoimalaitoksilla.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisan voimalaitosalueella ei ollut vuonna 2017 yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella oli yksi sammutustehtävä, kun Atomitiellä n. 500 m porttirakennuksesta kaupunkiin päin hakkuualueella olleen työkoneen telasta syttyi pieni palon alku. Alkusammutus oli suoritettu, kun laitospalokunta pääsi paikalle ja varmisti sammutuksen kastelemalla maastoa. Loviisan voimalaitoksella paloilmajärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet yhtenäisellä tasolla, kuten myös ilmaismien oikeiden hälytysten määrät. Myös paloilmajärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhaisella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaismien hälytykset. Paloilmajärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan näihin tilastoihin.

Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla. Paloiksi

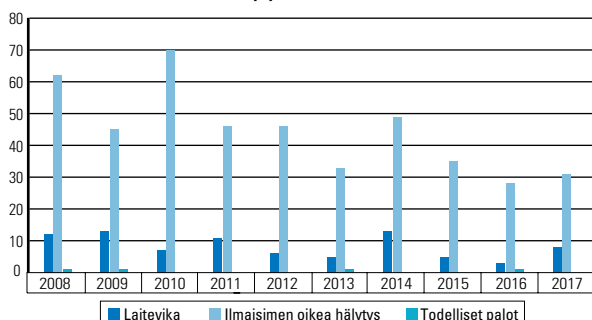
luokiteltuja tapahtumia Loviisan laitosalueella on ollut neljä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Paloilmajärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä. Paloilmajärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä.

Olkiluoto

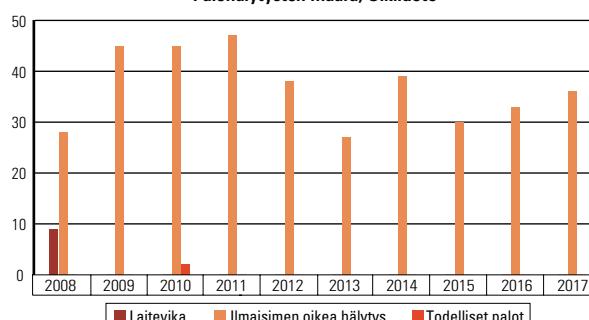
Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/OL2) ei ollut vuonna 2017 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella oli kaksi palon alkua. Ulkoalueella olevassa puutyöoverstaassa tapahtui syttymä sirkelissä, kun terä leikkasi lankussa olevaa ruuvia. Laitospalokunta sammutti sirkelin puruletkussa ja -siilossa kytevä palon. Toinen palon alku syttyi Posivan loppusijoituslaitoksessa, kun kaivinkoneen telarullan laakeri ylikuumeni. Alkusammutus oli suoritettu, kun laitospalokunta pääsi paikalle ja varmisti sammutuksen. Olkiluodon voimalaitoksella (OL1/OL2) ei todettu vuoden 2017 aikana paloilmajärjestelmän vikoja. Tilanne oli sama myös kahdeksana edellisenä vuotena. Paloilmajärjestelmien oikeat hälytykset ovat olleet viimeisen kymmenen vuoden aikana kohtuullisen alhaisella tasolla päästyään alemmalle trendille vuoden 2007 jälkeen. Paloilmajärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan näihin tilastoihin.

Paloturvallisuus Olkiluodon voimalaitoksella on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla. Paloiksi luokiteltujen tapahtumien osalta Olkiluodossa on laskeva trendi, jossa edellisestä palosta laitosalueella (OL1/OL2) on seitsemän vuotta. Paloilmajärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä. Paloilmajärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä.

Palohälytysten määrä, Loviisa



Palohälytysten määrä, Olkiluoto



A.III Rakenteellinen eheys

A.III.1 Polttoaineen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Tunnuslukuna seurataan myös paineenalennuksesta johtuvaa primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuuden muutosta alasajojen ja reaktoripikasulkujen yhteydessä sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen polttoainenippujen määrää.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat tiedot suoraan STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle. Maksimiaktiivisuustasot ovat luettavissa myös voimayhtiöiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvut kuvaavat polttoaineen eheyttä sekä polttoainevuodon suuruutta käyttäjaksolla. Alasajotilanteiden tunnusluvut kuvaavat lisäksi alasajon onnistumista säteilysuojelun kannalta.

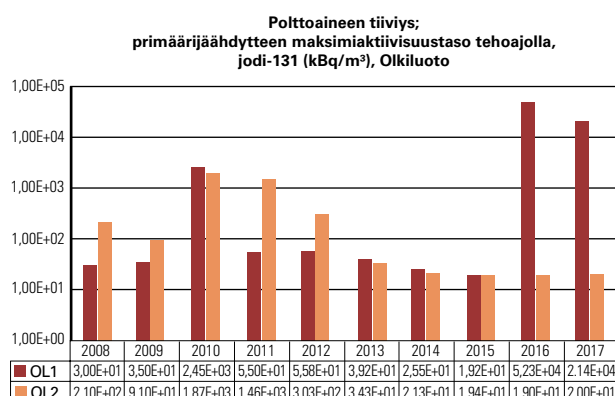
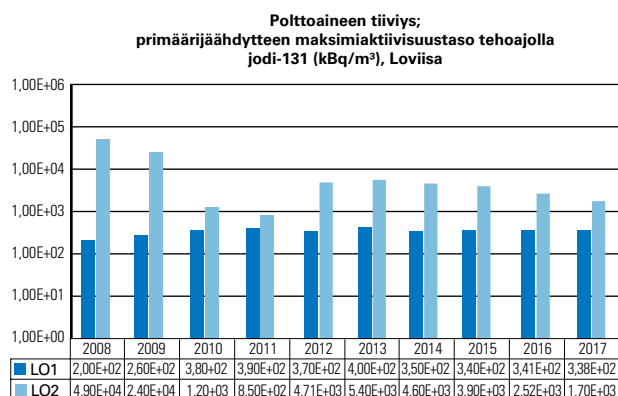
A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

LO1:n ja LO2:n reaktoreissa ei vuonna 2017 ollut vuotavia polttoainenippuja. LO1:n reaktorista edellinen vuotava polttoainenippu poistettiin vuonna 2010 ja LO2:lla vastaavasti vuosihuollossa 2013. Kyseisten toimenpiteiden seurauksena primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuus (I-131) on pysynyt alhaisena. Polttoaineen tiiviyttä kuvaavat indikaattorit ovat olleet hyvällä ja vakaalla tasolla vuosien 2014–2017 aikana.

Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)

OL1:n reaktorista poistettiin vuonna 2017 yksi polttoainenippu ja siten OL1:llä jodi-131:stä johtuvat primäärijäähdytteen aktiivisuudet ovat koholla. OL1:llä oli viimeksi vuotavia polttoainenippuja vuonna 2016. Vuonna 2017 I-131:stä johtuva primäärijäähdytteen aktiivisuus on samalla tasolla kuin vuonna 2016.



A.III.1b Vuotavien polttoainenippujen määrä

Vuotavat polttoainenipput poistetaan vuosihuoltojen aikana. Vuotavan nipun identifiointissa molemmat luvanhaltijat käyttävät ulkopuolista toimeksiantajaa. Varsinaiset laitteistot ja niiden käyttäjät siis urakoidaan, mutta laitoksen oma radiokemian laboratoriossa analysoidaan otetut vesinäytteet, joiden analyysitulosten perusteella varmistutaan, että vuotava polttoainenippu identifioidaan.

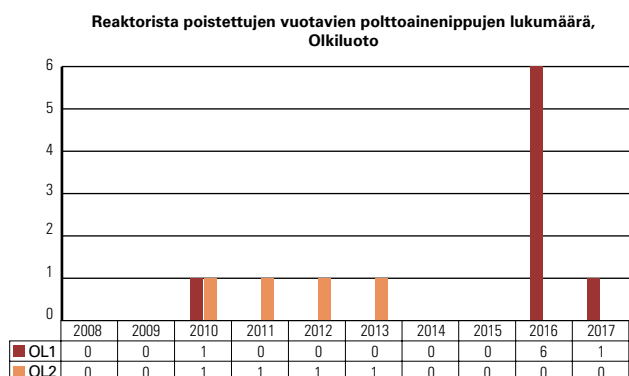
Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

LO1:n ja LO2:n reaktoreissa ei ollut vuotavaa polttoainetta tarkastelujakson aikana.



Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

OL1:n reaktorissa oli vuonna 2017 yksi vuotava polttoainenippu. Vuotava polttoaine poistettiin reaktorista kylmäseisokin aikana lokakuussa. Vaurion syyksi epäillään irtokappaletta. Vuotavan polttoaineen johdosta kemian tavoitearvoja on ylitetty hetkellisesti. OL2:n reaktorissa ei vuonna 2017 ollut vuotavaa polttoainetta. OL1:n polttoainevuotoa on käsitelty raportin liitteessä 3.



A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan:

- Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskoekäytöiden jälkeen verrattuna laitossyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon.
- Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitossyksiköllä, jotka läpäisivät tiiveyskoekäytön ensimmäisellä kerralla (eli tulos alle venttiilikohdan vuotorajan ja ei venttiilikohdan huomiorajan ylitystä peräkkäisinä vuosina ilman korjausta).
- Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen tiiveyskoetulosten summaa verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon. Olkiluodossa summaan lasketaan henkilösulkujen, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot. Loviisassa summaan lasketaan kulkuaukkojen, materiaalisulun, tarkastuslaitteiden kaapeliläpivientien, suojarakennuksen huoltoilmastointijärjestelmän (TL23), tuorehöyryjärjestelmän (RA) ja syöttövesijärjestelmän (RL) läpivientien sekä jäätäyttyputkien umpilaipoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa STUKille tiedoksi kolmen kuukauden kuluessa vuosihoitojen päättymisestä. Summavuodot lasketaan STUKissa, koska raporteissa esitetään kokonaisvuodot vuosihoitoseisokin päättyessä (eli korjausten ja uusintakoestusten jälkeen).

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Tunnuslukujen perusteella Loviisan yksiköiden suojarakennuksen tiiviys on hyvä.

Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon on kasvanut molemmilla laitosyksiköillä. Molempien yksiköiden summavuoto alittaa selvästi asetetun rajan.

Niiden eristysventtiilien lukumäärä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on laskenut molemmilla laitosyksiköillä, mutta on edelleen hyvällä tasolla. Vuotaneet eristysventtiilit on korjattu siten, että ne täyttävät turvallisuustekniset käyttöehdot.

Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuoto on molemmilla laitosyksiköillä pysynyt pienenä.

Olkiluoto

Tunnuslukujen perusteella Olkiluodon yksiköiden suojarakennuksen tiiviys on hyvä.

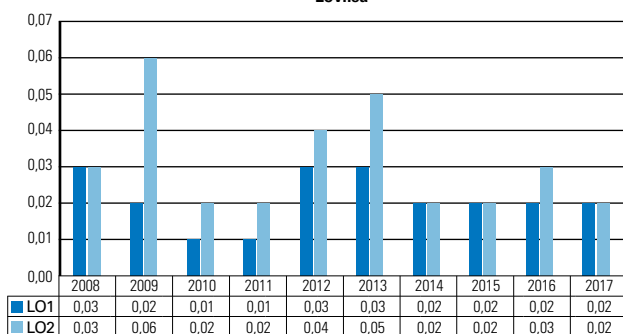
OL1:n ulompien eristysventtiilien summavuoto on kasvanut, mutta on edelleen alhaisella tasolla ja alitti TTKE:ssä asetetun summavuotorajan.

OL2:lla ulompien eristysventtiilien summavuoto oli pienentynyt edellisestä vuodesta ja alitti selvästi TTKE:ssä asetetun summavuodon rajan.

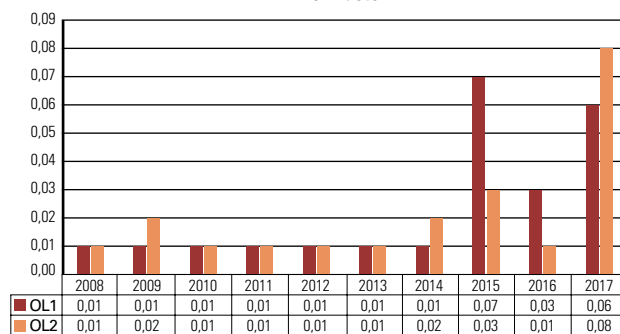
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä suurena. OL1:llä oli pientä laskua ja OL2:lla oli pientä nousua. Vuotaneet eristysventtiilit on korjattu siten, että ne täyttävät turvallisuustekniset käyttöehdot.

Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla laskeaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, oli molemmilla laitosyksiköillä pieni.

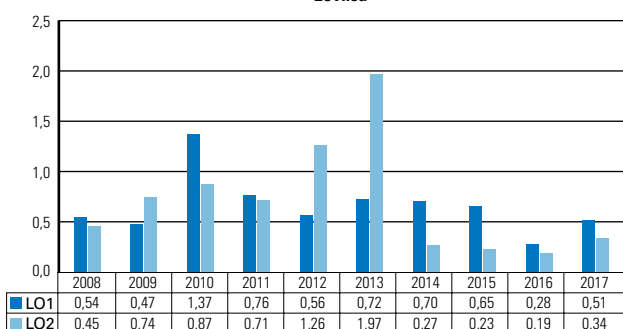
Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



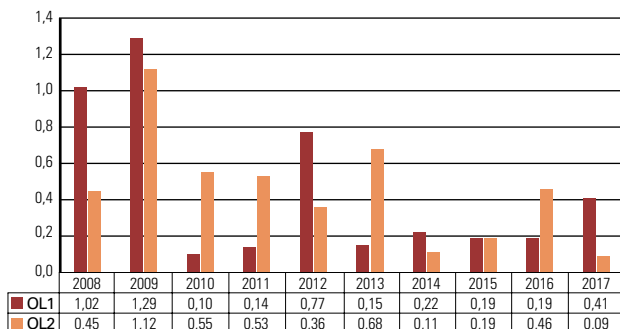
Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



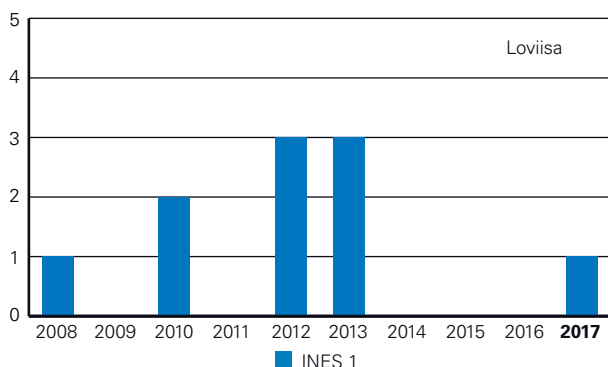
LIITE 3 Ydinvoimalaitosten merkittävät tapahtumat vuonna 2017

Loviisan voimalaitos

Loviisan vuosihuollot 6.8.–20.9.2017

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Molemmilla yksiköillä oli tänä vuonna vuorossa lyhyet vuosihuollot, joissa normaalista poiketen Fortum teki polttoaineen vaihdon ja reaktoritöiden lisäksi useita muutostöitä – merkittävimpana ELSA-automaatiouudistuksen asennuksia, jonka 2. vaihe toteutettiin molemmille yksiköille. Automaatiouudistus on tarkoitus saattaa loppuun vuoden 2018 vuosihuolloissa.

Vuosihuoltoon liittyvät tarkastukset toteutuivat oikea-aikaisesti ja suunnitellussa laajuudessa. Vuoden 2016 vuosihuollossa ensimmäistä kertaa tehty ultraäänitarkastus reaktoripainesäiliön yhteisiin uusittiin STUKin vaatimuksesta tänä vuonna molemmilla laitoksilla, koska vuonna 2016 tarkastusmenetelmä antoi yhdestä Loviisa 1:n putkiyhteestä normaalista poikkeavan tuloksen. Nyt tarkastettiin Loviisa 1:n sama yhde, jossa poikkeava tulos havaittiin sekä kaikki vastaavat Loviisa 2:n yhteyt. Loviisa 1:n tarkastustulos ei muuttunut viimevuotisesta ja Loviisa 2:lla vastaavia ei löytynyt. Nykykoossaan Loviisa 1:lla havaittu näyttämä ei vaikuta reaktoripaineastian turvalliseen käyttöön. Fortum seuraa reaktoripai-

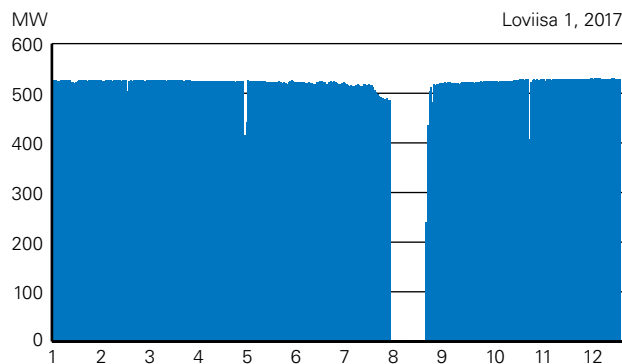


Kuva A3.1. Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

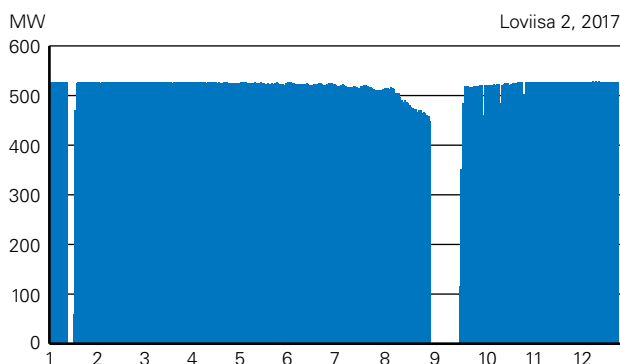
nesäiliöiden kuntoa STUKin hyväksymän tarkastusohjelman mukaisesti.

Vuosihuoltoihin osallistuneiden työntekijöiden säteilyannokset alittivat säteilyasetuksen annosrajat ja Fortumin asettamat tavoitearvot selvästi. Loviisan ykkösyksikön primääripiiristä mitatut säteilyannosnopeudet olivat edellisvuotista alhaisemmat ja laitosisyksikön työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos, oli ykkösyksikön historian pienin, 186 mmanSv.

Radioaktiivisista aineista ei ollut vaaraa myöskään laitoksen ulkopuolella. STUK valvoo Loviisan voimalaitoksen ympäristön radioaktiivisuutta ja ottaa säännöllisesti näytteitä ilmasta, maalta ja



Kuva A3.2. Loviisa 1 -laitosisyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2017.



Kuva A3.3. Loviisa 2 -laitosisyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2017.

meriympäristöstä. Mittauksissa ei havaittu radioaktiivisia aineita, joista olisi vaaraa ihmiselle tai ympäristölle.

Vuosihuoltoja oli valvomassa noin 30 STUKin asiantuntijaa. He varmistivat, että Fortum huolehti säteily- ja ydinturvallisuudesta ja teki huoltotyöt turvallisesti. STUK valvoi vuosihuollossa myös organisaation toimintaa ja teki vuosihuoltoihin kohdistuvan käytön tarkastusohjelman mukaisen tarkastuksen. STUK varmistui tarkastuksellaan, että toiminta on ohjeistettu, ohjeita noudatetaan ja ohjeet ovat ajantasaisia. Tarkastuksessa ei tullut esille turvallisuuspuutteita, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. Tarkastuksen yhteenveto on esitetty liitteessä 4. Lisäksi STUK seurasi polttoainesiirtoja, joissa siirrot sujuivat uuden menettelyn mukaisesti.

Uuden polttoainenipun putoaminen Loviisa 2:lla polttoaineen siirtoaltaassa

Vuonna 2017 merkittävin käyttötapahtuma oli uuden polttoainenipun putoaminen polttoaineen siirtoaltaassa 28.2.2017. Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan INES 1. Tapahtumasta ei aiheutunut vaaraa ydin- tai säteilyturvallisuudelle, mutta se paljasti selviä puutteita voimayhtiön toiminnassa sekä latauskoneen kunnossa.

Tapahtumassa Loviisa 2:n reaktorihallissa tehtiin tuoreiden ydinpolttoainenippujen siirtoja 28.2.2017. Tuoreet polttoaineniput tuotiin ensin siirtokorissa reaktorihallin siirtosäiliölle tarkoitettuun välivarastoaltaaseen. Sieltä ne siirrettiin latauskoneella yksitellen latausaltaaseen, johon kaikki seuraavassa reaktorilatauksessa tarvittava uusi polttoaine kerätään. Siirtoja tehneet työntekijät eivät havainneet, että yksi tuore polttoainenippu ei irronnutkaan latauskoneen maston tarraimesta, kun sitä siirrettiin latausaltaaseen. Asia havaittiin vasta kun seuraavaa nippua yritettiin hakea siirtokorista. Työntekijät päättivät siirtää tarraimessa kiinni olleen nipun siirtokorin vapaaseen paikkaan. Kun latauskoneen maston laskeaminen aloitettiin niin polttoainenippu irtosikin tarraimesta ja putosi noin kolmen metrin matkan polttoainekoriin. Lataustoiminta keskeytettiin ja

Fortum teki mittavat tarkastukset polttoaineelle, siirtokorille ja latauskoneelle. Siirtokoriin pudonnut polttoainenippu ei ollut rikkoutunut – se oli vain muotoutunut alapäästään ja siirtokorin pohjan tukirakenteessa oli taipumia. Latauskoneen tarraimen kiinnityspinnassa havaittiin mahdollinen jumittumisen aiheuttava pintavaurio.

Koska kyseessä on uusi polttoaine, ei säteilyvaara ollut, mutta koska vastaavanlaisia siirtoja tehdään myös käytetylle polttoaineelle on kyseessä merkittävä tapahtuma. Polttoaineen käsittelyssä on aiempina vuosina Loviisassa tapahtunut vastaavankaltaisia virheitä. Tilanteen takia STUK lähetti Fortumille selvityspyynnön, jossa STUK totesi, että Fortum voi jatkaa polttoainesiirtoja vasta, kun STUK on arvioinut Fortumin esittämät korjaavat toimenpiteet riittäviksi vastaavien tapahtumien estämiseksi.

Fortumin määrittämät tarkastukset ja tarvittavat välittömät korjaavat toimenpiteet saatettiin hyväksytysti loppuun ja henkilöstölle järjestettiin lisäkoulutus ennen kuin toimintaa voitiin jatkaa STUKin luvalla 18.4.2017. STUK teki lisäksi kesällä lataustoimintaan käytönvalvontatarkastuksen, jolla varmistettiin, että Fortumin lupaamat pitemmän aikavälin kehitystoimenpiteet ovat edenneet sekä seurasi toimintaa vuosihuolloissa.

Asian käsittelyn ja tutkinnan perusteella Fortum on uudistanut lataustoimintatapaansa merkittävästi. Myös latauskoneen modernisointiprojektia on nyt voimakkaasti edistetty. Lataustoiminnan uudistamiseen liittyvä organisaatiomuutos on tarkoitus tulla voimaan vuoden 2018 alusta. STUK seuraa Fortumin organisaatiomuutoksen vaikutuksia tarkastuksellaan vuonna 2018 sekä varmistaa muulla valvonnalla, että latauskoneen modernisointi etenee ja toiminnassa otetaan myös jatkossa huomioon nyt saadut opit.

STUK teki lisäksi oman sisäisen selvityksen toiminnastaan tapahtumaan liittyen oman toiminnan kehittämiseksi tulevalla strategiakaudella. Selvitys valmistui vuoden 2017 lopussa antaen suosituksia niin siirto- ja nostolaitteiden valvontaan kuin yleisemmin STUKin tekemän valvonnan prosesseihin.

Olkiluodon voimalaitos

Olkiluodon vuosihuollot 23.4.–17.7.2017

Olkiluodon vuosihuollot alkoivat 23.4.2017, kun TVO pysäytti polttoaineenvaihtoseisokkia varten Olkiluoto 1 -laitosyksikön. Toukokuun ensimmäisenä päättyneessä ykkösyksikön huollossa TVO teki normaaliin vuosihuoltoon kuuluvat työt, muun muassa vaihtoi noin viidesosan ydinpolttoaineesta tuoreeseen. Olkiluoto 2 -laitosyksikön 10.5. alkanut vuosihuolto oli normaalia huoltoseisokkia pidempi laajojen huolto- ja kunnostustöiden vuoksi. Huollon aikana TVO teki normaalien huoltotöiden ja polttoaineen vaihdon lisäksi muun muassa mittavan pääkiertopumppujen uusinnan. TVO vaihtoi kaikki kuusi reaktorin pääkiertopumppua ja niiden taajuusmuuttajat uusiin. Lisäksi TVO teki vuosihuollossa korjauksia reaktorin painesäiliössä. Vuosihuollot päättyivät kun Olkiluodon voimalaitoksen kakkosyksikkö kytkettiin STUKin myöntämän käynnistyslupan jälkeen valtakunnan verkkoon maanantaina 17. heinäkuuta.

Vuosihuoltoihin osallistuneiden työntekijöiden työstään saamat säteilyannokset alittivat selvästi sekä säteilyasetuksessa asetetut annosrajat että voimayhtiön itselleen asettamat annosrajoitukset. Kakkosyksikön vuosihuollon laajuuden takia vuosihuoltoon osallistuneiden työntekijöiden yhteenlaskettu annos oli kuitenkin korkeampi kuin edellisessä vuosihuollossa.

Radioaktiivisista aineista ei ollut vaaraa myöskään laitoksen ulkopuolella. STUK valvoo Olkiluodon voimalaitoksen ympäristön radioaktiivisuutta ja ottaa säännöllisesti näytteitä ilmasta, maalta ja meriympäristöstä. Vuosihuollon aikana voimalaitoksen ympäristössä otetuissa ilmanäytteissä ei havaittu voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Vuosihuoltoa oli valvomassa tänä vuonna noin 30 STUKin asiantuntijaa. He varmistivat, että TVO huolehti säteily- ja ydinturvallisuudesta vuosihuoltotöiden aikana. STUKin valvontatyöhön kuuluu aina huoltosuunnitelmien tarkastaminen ja töiden seuraaminen paikan päällä. STUK valvoi vuosihuollossa myös organisaation toimintaa. Vuosihuollot olivat tänä vuonna suuritöiset ja haasteelliset TVO:n organisaatiolle. STUK teki vuosihuoltojen aikana myös vuosihuoltoihin kohdistuvan käytön tarkastusohjelman mukaisen tarkastuksen. Tarkastuksen perusteella vuosihuollot sujuivat tur-

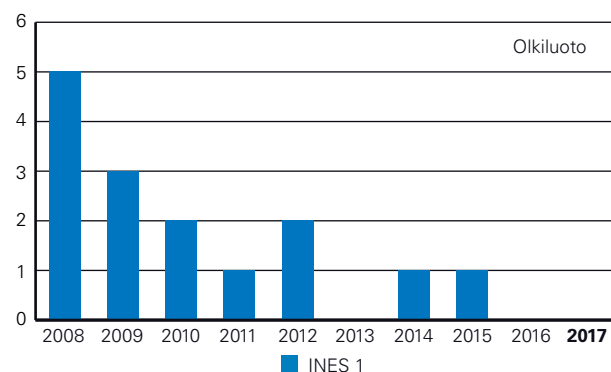
vallisesti ja lähes kaikki suunnitellut työt saatiin tehtyä. Tarkastuksessa ei tullut esille turvallisuuspuutteita, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. Tarkastuksen yhteenvedo on esitetty liitteessä 4.

Reaktoripainesäiliön putkiyhteiden korjaus

Vuonna 1980 käyttöön otetun reaktorin painesäiliön putkiyhteitä korjattiin Olkiluoto 2:n vuosihuollossa menetelmällä, jota ei ennen ole Suomessa käytetty. Aikaisemmissa vuosihuolloissa TVO on havainnut reaktoripainesäiliön tarkastuksissa säröjä. Säröt ovat löytyneet kahdesta reaktoripainesäiliön putkiyhteen hitsausliitoksessa. TVO on tarkastanut yhteen vuosittain ja arvioinut säröjen turvallisuusmerkityksen. STUK on edellyttänyt TVO:n selvittävän säröytymisilmiön syitä sekä esittävän toimenpiteet uusien säröjen syntymisen estämiseksi.

Vuonna 2016 STUK hyväksyi TVO:n esittämän suunnitelman Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön kaikkien yhteiden ennakoivasta korjauksesta. Yhteitä on yhteensä kymmenen kappaletta molemmilla laitosyksiköillä. Korjaus toteutetaan työstämällä hitsiä yhteen sisäpuolelta ja hitsaamalla uusi täytepinnoite jännityskorroosiolle vähemmän alttiilla lisäaineella. Menetelmää ei ole aikaisemmin käytetty Suomen ydinvoimalaitoksilla. Samalla TVO korjaa yhteiden tunnistetut säröt.

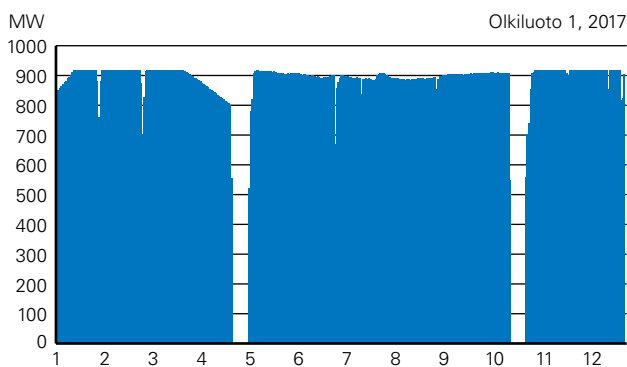
TVO aloitti suunnitelman mukaisen putkiyhteiden korjaustyön vuoden 2017 vuosihuollossa korjaamalla kakkosyksikön havaitut säröt. Korjaustyön ajaksi reaktori oli tyhjennetty polttoaineesta. Reaktoripainesäiliön putkiyhteiden korjaustyö toteutettiin suunniteltua pienemmässä laajuudessa.



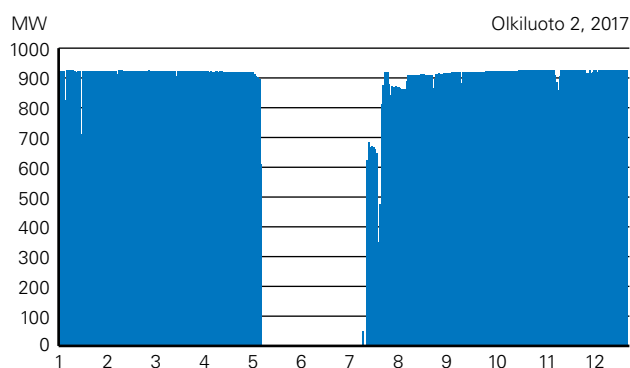
Kuva A3.4. Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

Korjaustyössä oli paljon ongelmia muun muassa koneistus- ja hitsaustöissä käytettyjen työvälineiden kanssa. TVO päätti vuosihuollon aikana korjata vain ne kaksi yhdettä, joissa oli havaittu säröjä aiemmissa vuosihuolloissa. Lopuissa kahdeksassa putkiyhteessä ei ole havaittu säröjä. STUK valvoi korjaustyötä paikan päällä sekä tarkasti ja hyväksyi työn tulokset.

TVO toimitti vuoden 2017 lopussa STUKille hyväksyttäväksi hakemuksen paineastian yhteiden ennakoivien korjausten toimintalinjan muutoksesta. TVO esittää, että ennakoivia yhdekorjauksia laitosyksiköillä ei jatketa. TVO varmistaa yhteiden käyttökuntoisuuden jatkossakin tekemällä säännöllisiä määräaikaistarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia. Lisäksi TVO tulee ylläpitämään korjausvalmiutta mahdollisten uusien yhdekorjausten varalta. STUK käsittelee TVO:n hakemuksen vuoden 2018 alkupuolella.



Kuva A3.5. Olkiluoto 1 -laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2017.



Kuva A3.6. Olkiluoto 2 -laitosyksikön keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2017.

Ylimääräinen polttoaineenvaihtoseisokki Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä havaittiin ensimmäinen indikaatio polttoainevuodosta poistokaasujärjestelmän mittauksissa 18.7.2017. Käyttöjaksosta oli polttoainevuodon havaitsemisen aikaan ajettu noin viidenes. TVO seurasi mittauksin aktiivisuutta poistokaasujärjestelmässä ja aktiivisuustason havaittiin jatkuvasti nousevan. TVO arvioi käyttöjakson ajamisen loppuun asti mahdottomaksi, kun polttoainevuodon nopeus kasvoi merkittävästi syys-lokuun aikana. TVO päätti 11.10.2017 ajaa laitossyksikön ylimääräiseen polttoaineenvaihtoseisokkiin. Polttoaineenvaihtoseisokki alkoi 18.10.2017 polttoainevuodon jatkuttua kolme kuukautta.

Polttoaineenvaihtoseisokin aikana TVO tiiveystarkasti kaikki reaktorissa olleet polttoaineriput. TVO paikallisti ja poisti reaktorista yhden vuotavan polttoaineripun. TVO pyrkii selvittämään vuodon perussyyn nipun korjauksen yhteydessä tehtävissä tarkastuksissa. Korjaus tullaan tekemään tämän hetken suunnitelman mukaan syksyllä 2018. PCI-tyyppisen (Pellet Cladding Interaction) vaurion mahdollisuus on käytännössä poissuljettu, koska sauva oli ensimmäisellä jaksolla reaktorissa, jolloin tablettipinon ja suojakuoriputken välinen kaasurako on vielä auki korkeallakin lineaariteholla, jolloin suojakuoreen ei synny PCI-särön etenemisen mahdollistavaa vetojännitystä. Vuodon havainnon ajankohtana ei myöskään tehty merkittäviä säätösauvojen vetoja ja lisäksi vuotava sauva sijaitsee kaukana säätösauvasta.

TVO on tarkastanut myös polttoaineripun valmistushistorian, missä ei ole ilmennyt mitään poikkeavaa. Valmistusvirheen todennäköisyys vuodon syynä vaikuttaa pieneltä. TVO on arvioinut, että todennäköisin vuotosyy on vierasesinevaurio, joka on kansainvälisten käyttökokemusten perusteella yleisin vauriotyyppi kaikilla polttoainetoimittajilla.

Näiden seikkojen perusteella voidaan arvioida, ettei nipun vauriolla ole yhteyttä vuoden 2016 polttoainevuotoihin, vaan vuoto vaikuttaa yksittäistapaukselta. STUK seuraa TVO:n ja polttoainetoimittajan työtä perussyyn selvittämiseksi osana jatkuvaa valvontaa.

Tapahtuma on luokiteltu kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan INES 0 eli sillä ei ole merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden kannalta. Tapahtumalla ei ollut vaikutusta laitoksen, työntekijöiden tai ympäristön turvallisuuteen.

LIITE 4 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma vuonna 2017

Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käydään läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvotaan, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussäännösten vaatimuksia. Vuoden 2017 tarkastuksissa ei ole havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Perusohjelma	Vuoden 2017 tarkastukset	
	Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1 ja 2
Henkilöstöresurssit ja osaaminen		x*
Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri	x	x
Johtamisjärjestelmä	x	x
Jätteiden loppusijoitustilat	x	
Kemia		
Käyttökokemustoiminta	x	x
Käyttötoiminta		x
Laitoksen ylläpito**		
Palontorjunta		x
PRA:n käyttö	x	
Rakenteet ja rakennukset	x	
Säteilysuojelu	x	x
Turvajärjestelyt	x	x
Turvallisuussuunnittelu		x
Turvallisuustoiminnot	x	x
Valmiusjärjestelyt	x	x
Voimalaitosjätteet		x
Vuosihuolto	x	x
Ydinmateriaalivalvonta		
Erityisaiheet		
Käyttötapahtumien syiden selvittäminen ja toimenpiteiden vaikuttavuus		x

* Tarkastus Henkilöstöresurssit ja osaaminen” tehtiin yhteistyössä Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (RTO) kanssa.

** Poiketen perusohjelman normaalista jaksotuksesta, laitoksen ylläpito -tarkastusta ei tehty vuonna 2017. Aihealuetta tarkastettiin kattavasti luvanhaltijoiden ikääntymisen hallintaohjelmien päivitysten käsittelyllä sekä vuonna 2017 tehdyn EU:n ydinturvallisuudirektiivin mukaisen vertaisarvioinnin kautta, joka kohdistui ikääntymisen hallintaan.

Olkiluodon käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa voidaan käsitellä myös Olkiluoto 3:a koskevia asioita, niiltä osin kuin tarkastettavat toiminnot ovat TVO:n yhteisiä eivätkä laitossyksikkökohtaisia.

Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella

Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 13.–15.2.2017

Fortum muutti organisaatiotaan vuonna 2016. Tarkastuksessa STUK selvitti, kuinka Fortum hallitsee muutoksen, miten organisaatio asettaa tavoitteensa sekä miten se käyttää tunnuslukuja ja turvallisuusindikaattoreita tulosten mittaamiseen. Lisäksi tarkastuksessa selvitettiin turvallisuuskulttuurin arvioinnin ja kehittämisen menetelytapoja.

Tarkastuksen perusteella Loviisan laitosisäntä noudattaminen organisaatiomuutokseen on ollut pääosin myönteistä eikä merkittäviä toimintaa vaikeuttavia tilanteita ole ilmennyt. STUK asetti kuitenkin luvanhaltijalle vaatimuksen kehittää muutosten turvallisuusvaikutusten seuraamiseen liittyviä menettelyjään. Lisäksi uudessa organisaatiossa ydin- ja säteilyturvallisuuteen keskeisesti liittyviä toimintoja on eri yksiköissä, joten STUK edellytti, että ohjeistossa kuvataan, miten ydinturvallisuusyksikkö saa näistä ajantasaisen kuvan. Laitosisäntä noudattaminen seuraa toiminnan tuloksellisuutta monitasoisella tunnuslukujärjestelmällä, jossa turvallisuus on mukana. Sekä laitoksen että luvanhaltijan johto seuraavat turvallisuutta tunnuslukujen valossa. Turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi ja arvioimiseksi laitoksella on käynnissä monia toimia, mutta vaikuttavuuden parantamiseksi toimijoiden keskinäinen suhde ja kokonaiskoordinaatio vaativat kehittämistä. STUK asetti vaatimuksen turvallisuuskulttuuriohjelman päivittämisestä ja sen varmistamisesta, että syntyy kokonaiskuva turvallisuuskulttuurin nykytilasta.

Johtamisjärjestelmä, 19.–20.10.2017

Tarkastus kohdistui luvanhaltijan integroidun johtamisjärjestelmän toimivuuteen ydin- ja säteilyturvallisuuden näkökulmasta. Tarkastuksessa selvitettiin, miten luvanhaltija laatii, toiminnassaan noudattaa, arvioi ja kehittää johtamisjärjestelmäänsä. Vuoden 2017 tarkastuksessa keskityttiin luvanhaltijan tekemiin toimittaja-auditointeihin, toimittajien arviointiin ja hyväksyntään; asiakirjojen hallintaan ja johtamisjärjestelmän arvioitiin (mm. sisäiset ja ulkoiset auditoinnit ja itsearviointit). Ennen tarkastusta on järjestetty toimittaja-

auditointeja tekevien henkilöiden haastatteluja koskien auditointimenettelyjä ja toimittajien hyväksyntää. Lisäksi STUK seurasi asiakirjahallinnon peruskoulutusta Fortumissa.

Tarkastuksen perusteella Loviisan voimalaitoksen toimittaja-auditointitunnustajat tuntevat Loviisan auditointimenettelyt. Tarkastuksessa todennettujen asioiden perusteella Loviisan toimittaja-auditointimenettely ja toimittajien arviointi ja hyväksyntä on ollut Loviisan menettelyjen mukaista. Asiakirjahallinnon osalta käytiin läpi laitoksen menettelyt ja todennettiin mm. asiakirjahallintaa koskevan sisäisen auditoinnin tuloksia. Tarkastuksella käsiteltiin STUKiin lähetettävien aineiston lähetekirjeitä. STUK totesi, että Loviisan lähetekirjemallin ohjaava vaikutus on suppea. Lähetekirjeissä on ollut puutteita, joita STUK toi tarkastuksella esiin. Asiasta asetettiin vaatimus, jonka mukaan Fortumin on kehitettävä lähetekirjeitään ja niiden laatimista. Tarkastuksella käytiin läpi lisäksi Loviisan toimintaan kohdistettua sisäistä auditointitoimintaa, itsearviointeja ja ulkoisia arviointeja. Tarkastuksessa todennetun perusteella toiminta on ollut aktiivista ja Loviisan menettelyjen mukaista.

Jätteiden loppusijoitustilat, 27.–28.9.2017

Tarkastuksessa arvioitiin, ovatko Loviisan Voimalaitosjäteluolan (VLJ-luola) loppusijoitustilat ja niiden käyttö ydinjätehuollon yleisten turvallisuusperiaatteiden ja viranomaisvaatimusten mukaisia. Tarkastukseen sisältyivät myös luvanhaltijan oman valvonnan sekä VLJ-luolaa ympäröivän kallioperän ja pohjaveden ominaisuuksien monitorointiohjelman tulokset ja johtopäätökset. Organisaatio-osiossa painopisteenä olivat Fortumin kehittämät VLJ-luolan käyttöön sekä monitorointiohjelmaan liittyvät prosessit. Tarkastukseen liittyvä käynti VLJ-luolassa sisälsi tänä vuonna Huoltojätetiloissa (HJT) 1–3 käynnin. Erityisesti huomiota tarkastuksessa kiinnitettiin kiinteytetyn jätteen tilan (KJT) ja sen holvin lujuuksiin.

Fortum oli selvästi kehittänyt useita asioita vuonna 2015 vastaavan tarkastuksen tilanteeseen nähden: VLJ-luolaan liittyvien prosessikarttojen laatiminen, monitorointiin liittyvien parametrien huomio- ja toimenpiderajojen kehittäminen, ikäntymisen hallinnan systematisointi, monitoroinnin eri tieteenalojen tulosten edustavuuden ja luotta-

vuoden arvioinnin kehittäminen, monitoroinnin eri tieteenalojen tulosten yhteinen tulkinta, sekä voimalaitosjätteen määrän merkittävä vähentäminen mm. lajittelu- ja pakkausmenetelmiä kehittämällä. STUK kirjasi useita positiivisia huomioita sekä huomioita asioista, joita voisi kehittää edelleen. Tarkastuksessa annettiin kolme vaatimusta, jotka kaikki kohdistuivat KJT:n holvin lujituksen kunnon ja ruiskubetonoinnin tartunnan tarkistamisen suunnitteluun, tarkistustyön suorittamiseen, mahdollisten korjattavien kohtien korjaamiseen sekä KJT:n ikääntymisen hallinnan suunnitteluun tilan koko käyttöänsä ajaksi. KJT louhittiin 20 vuotta sitten, eikä tilan holvia ole vaaditulla tavalla tarkastettu kertaakaan louhinnan jälkeen. KJT:n holviin liittyvät toimenpiteet on huomattavasti helpompaa suorittaa nyt ennen keskiaktiivisen jätteen tuomista tilaan. STUK tarkastaa vaatimusten täyttymisen ennen KJT:n käyttöönottotarkastusta.

Käyttökokemustoiminta, 6.4., 11.4. ja 13.4.2017

STUK varmistui käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa uuden viranomaisohjeen YVL A.10 vaatimusten täyttymisestä. Lisäksi STUK kohdensi tarkastukset niin, että heinäkuussa 2016 tehty Fortumin organisaatiomuutos otettiin huomioon. Organisaatiomuutos aiheutti useita henkilö- ja tehtävämuutoksia käyttökokemustoiminnassa. STUK selvitti tarkastuksessaan etenkin Fortumin käyttökokemustoiminnan henkilöresurssien riittävyyttä, uuden henkilöstön osaamisen kehittämistä sekä käyttökokemustoiminnan menettelyjen dokumentoimista ja toimivuutta. STUK teki tarkastuksen perehtymällä Fortumin ohjeisiin ja tapahtumatutkintojen tuloksiin. Lisäksi STUK haastatteli Fortumin henkilöstöä, seurasi toimintaa ja todensi Fortumin ohjeiden edellyttämiä dokumentteja.

Fortum on varannut henkilöresurssit sisäisesti ja ulkoisesta käyttökokemustoiminnasta huolehtimiseen. Fortumilla on ohjeistetut menettelyt Loviisan voimalaitoksen tapahtumien tunnistamiseksi ja tutkimiseksi sekä muiden laitosten tapahtumien käsittelemiseksi. Menettelyjä kehitetään jatkuvasti. STUK havaitsi joitain kehitystarpeita ohjeen YVL A.10 vaatimustason täyttämiseksi. STUK esitti tarkastushavaintojen perusteella vaatimuksia liittyen mm. Loviisan voimalaitoksen ja muiden laitosten tapahtumista oppimiseen, uuden

henkilöstön osaamisen kehittämiseen ja omien tapahtumatutkintojen toteuttamiseen.

PRA:n käyttö, 23.11.2017

Tarkastus kohdistui todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) hyödyntämiseen turvallisuuden hallinnassa, PRA-mallien ja sovellutusten tilanteeseen, valmisteilla oleviin laajennuksiin ja PRA:n tulosten kehitykseen. Tarkastuksessa käytiin läpi myös luvanhaltijan PRA:han liittyvä organisaatio, resurssit ja ohjeisto. Lisäksi arvioitiin PRA:ta tekevän organisaation osalta prosesseja. Erityiskysymyksinä käsiteltiin sisäisten tulvien ja tulipalojen mallinnusta määrätyissä huonetiloissa.

Viimeisen kahden vuoden aikana PRA-malliin on tehty runsaasti päivityksiä. Loviisa 2 laitoksen mallia on kehitetty edelleen ja kehitystyö jatkuu vuonna 2018. Lisäksi myös PRA:ssa käytettäviä ohjelmistoja on kehitetty. PRA-sovellutuksia on laadittu mm. liittyen erilaisiin muutoshankkeisiin ja luvanhaltijan päätöksenteon tueksi. PRA-tason 2 analyysi täydentyy vuoden 2017 lopussa aikaisen päästön tarkastelulla ja PRA:ta laajennetaan vuonna 2018 kattamaan myös käytetyn polttoaineen varasto ohjeen YVL A.7 täytäntöönpanopäätöksen vaatimusten mukaisesti. Luvanhaltija käyttää PRA:ta suunnitelmien mukaisesti ja monipuolisesti turvallisuuden hallinnan tukena. Tarkastuksen perusteella STUK ei asettanut luvanhaltijalle vaatimuksia.

Rakenteet ja rakennukset, 11.–12.4.2017

Tarkastus kohdistui rakennusten ja teräs- ja betonirakenteisiin, niiden kunnonvalvontaan, kunnossapitoon liittyviin ohjeisiin, tehtyihin tarkastuksiin ja korjauksiin sekä ikääntymisen hallintaan ja muutostöihin liittyviin menettelyihin.

Tarkastuksessa todennettiin johtamisjärjestelmän prosessien toteutumista ja YVL-ohjeiden täytäntöönpanon seurauksena tehtyjä toimenpiteitä. Lisäksi käytiin läpi voimassa oleva ohjeisto, korjaustyöt ja määräaikaistarkastuksen tulokset. Lisäksi todennettiin, että kansainvälisiä käyttökokemusraportteja käsitellään riittävällä tarkkuudella kokouksissa, joissa on kattavasti olennaisia osallistujia.

Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus, joka liittyi määräaikaistarkastusraportissa olleeseen kiireellisyydeltään merkittäväksi luokitellun korjaustyön suunnitteluun ja aikatauluttamiseen.

Kaksi vanhempaa vaatimusta ovat edelleen auki. Ne liittyvät ohjepäivitykseen ja korjaustyön riskiarvion toimittamiseen. Kunnossapitoyksikön päivittäinen toiminta on nähtyjen tallenteiden mukaan hyvää. Yksikkö kerää ohjeiden päivitystä varten kommentteja ja havaintoja suunnitelmallisesti. Lisäksi sähköiset työn- ja tiedonhallintajärjestelmät tukevat henkilöstön toimintaa.

Säteilysuojelu, 25.–26.10.2017

Säteilysuojelua koskeva tarkastus kohdennettiin tänä vuonna ydinvoimalaitoksen säteilyn mittaukseen. Erityiskohteena tämän vuoden tarkastuksessa olivat päästöjen valvonta ja säteilymittalaitteet.

Tarkastuksessa käytiin läpi Loviisan voimalaitoksen radioaktiivisten vesi- ja ilmapäästöjen hallinta ja vastuut näytteenotosta raportointiin. Vaikka päästöjen hallinnan vastuita on kuvattu voimalaitoksen ohjeistossa, STUK kuitenkin edellytti, että Fortum päivittää ja tarkentaa vastuut dokumentaatioonsa. Lisäksi STUK vaati selvitystä toimenpiteistä, joilla Fortum aikoo parantaa näytteenoton ja näytteiden käsittelyn kontaminaation hallintaa. STUK suositteli näytteenottajien pätevyyden varmistamista ja kehittämistä. Hyvinä käytäntöinä pidettiin ennen päästöraporttien hyväksyntää tehtävää raporttien varsin laajaa katselmointikierrosta ja tulosten trendimäistä tarkastelua mahdollisten poikkeamien havaitsemisen helpottamiseksi.

STUK totesi tarkastuksessa joidenkin kiinteästi asennettujen säteilymittalaitteiden varaosatilanteen olevan niukka. Vaikka tilanne ei ole ollut viime aikoina kriittinen, STUK suositteli, että Fortum kiinnittää huomiota laitteiden varaosatilanteeseen ja laitekannan vanhenemisen aiheuttamaan lisääntyvään vikaantumisriskiin. Kannettavien mittalaitteiden uusinnasta ja niiden soveltuvuusarvioinneista Fortum on huolehtinut asianmukaisesti.

Tarkastuksessa STUK esitti kahden vaatimuksen lisäksi kahdeksan havaintoa, joiden perusteella voimayhtiö arvio mahdolliset kehitystoimenpiteet.

Turvajärjestelyt, 27.–28.3.2017

Turvajärjestelytarkastus toteutettiin pääosin kahdessa rinnakkaisessa työryhmässä: perinteiset (fyysiset) turvajärjestelyt ja tietoturvallisuus.

Näissä työryhmissä tarkastus toteutettiin laaja-alaisesti ja niissä olivat mukana ydinvoimalaitoksen rakenteelliset, tekniset, operatiiviset ja organisatoriset turvajärjestelyt.

Tarkastuksessa esitettiin kaksi vaatimusta. Aiemmissa tarkastuksissa esitettyjen vaatimusten (yhteensä 12 kpl kahdessa erillisessä tarkastuksessa) johdosta tehdyt toimenpiteet oli toteutettu yhtä poikkeusta lukuun ottamatta asiankuuluvasti.

Turvallisuustoiminnot, 8.–9.1.2018

Tarkastusta siirrettiin alkuun suunnitellusta hieinan yli kuukaudella eteenpäin, jolloin se tehtiin vasta vuoden 2018 puolella. Tarkastuksen aiheina oli vuosittain vaihtuvista aihekokonaisuuksista ”Polttoaineen jäähdytys ja jälkilämmönpoisto”. Järjestelmät joihin tarkastus pääasiallisesti kohdistui, olivat: merivesijäähdytteinen erilaisuusperiaatetta noudattava (diverssi) jälkilämmön poistojärjestelmä sekä siihen kytkettävä merivesijäähdytyksestä riippumaton lämpönielu. Laitoskierroksella käytiin läpi järjestelmien toimenpideohjeen mukaiset valvomo- ja kenttätöimenpiteet.

Tarkastuksessa käytiin lisäksi läpi Fukushima ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena toteutettujen toimenpiteiden tilannetta, mm. laitosmuutokset, vaikutukset ohjeistoon ja koulutukseen. Tämän osalta käytiin läpi mm. voimalaitosalueella olevalta erilliseltä dieselgeneraattorilta diverssille jälkilämmönpoistojärjestelmälle toteutettavan sähkönsyötön muutostyön tilannetta.

Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia. Edellisen tarkastuksen osalta ei ollut avoimia vaatimuksia. Tarkastuspöytäkirjaan kirjattiin 12 havaintoa, jotka koskivat mm. erillisen dieselgeneraattorin toimintaa kylmissä olosuhteissa, ikääntymisen seuranta-raporttiin koottavien merkittävimpien tapahtumien valintaperusteita, varaosien varantoja osille, joita tarvitaan monessa eri laitepaikassa ja em. toimenpideohjeen sisältämät pienet epätarkkuudet.

Valmiusjärjestelyt, 7.11.2017

Valmiusjärjestelyä koskeva tarkastus käsittelee kattavasti ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyitä. Säännöllisesti tarkastettavia aiheita ovat valmiusohjeistus, -tilat ja -varusteet sekä valmiusorganisaatio ja sen koulutus. Valmiusvarusteiden

ja tilojen osalta tarkastettiin säähavaintojärjestelmää, nukliditunnistusta ja korjausryhmän tiloja.

Loviisan laitoksella valmiusjärjestelyistä on syyskuun alusta lähtien vastannut kaksi STUKin hyväksymää varahenkilöä. Laitoksella on suunnitelma täyttää varsinaisen vastuuhenkilön tehtävä, ja siihen saakka tehtävästä huolehditaan poikkeusjärjestelyin. Valmiusorganisaation muutokset tarkastuskaudelle ovat olleet pieniä. Fortum on ottanut käyttöön prosessimuotoisen valmiuskoulutuksen ylläpitojärjestelyn. Järjestelyihin kuuluvat mm. valmiusorganisaation osaamisen suunnittelu, henkilöstön perehdytykset ja valmiusharjoitusten suunnittelu.

Fortum on laajentanut säähavaintojärjestelmäänsä merellisellä mittauspaikalla Orrengrundissa. Uudella mittauspaikalla järjestelmän käytön alussa koettu salamaniskusta johtunut laitteiden vaurioituminen on saatu korjattua ja ilmatieteenlaitokseen nähden poikkeavienmittaus tulosten syy on selvitetty ja korjattu.

Fortum on kehittänyt edellisen tarkastuksen vaatimuksen mukaisesti valmiusorganisaation johtopaikkojen kontaminaationhallintajärjestelyjä ja liittänyt ne osaksi valmiussuunnitelmaa.

Tarkastukseen kuului laitoskierros, jossa tutustuttiin valmiusorganisaation käyttöön tullessiin lisätiloihin. Varsinaisen valmiuskeskuksen alapuolelle entisen varasähkönsyötöstä vastaavan dieselgeneraattorin poiston jälkeen tyhjille jääneisiin tiloihin on alettu varustaa tiloja valmiusorganisaation korjausryhmälle. Tilat on otettu osittain käyttöön.

STUK esitti tarkastuksessa 4 vaatimusta koskien lähinnä poliisijohtoisen valmiustilanteen järjestelyjä, hälytysten kuulumista höyrystintilassa ja muuttuneiden reaktorin nuklidi-inventaarien päivitystä valmiussuunnitelmaan. STUK kirjasi myös kolme mahdollista kehityskohdetta sekä kaksi hyvää käytäntöä. Hyvät käytännöt liittyivät valmiustilanteen korjausryhmän tilojen ja koulutusprosessin kehittämiseen.

Vuosihuolto, 6.8.–27.9.2017

STUKin suorittaman vuosihuoltotarkastuksen tavoitteena on varmistua, että luvanhaltija suunnittelee ja toteuttaa vuosihuollot säteily- ja ydinturvallisuuden kannalta turvallisesti ja että käytössä on riittävä ammattitaito ja resurssit. Lisäksi STUK suorittaa yleisvalvontaa laitosalueella

mm. suorittamalla säännöllisiä laitoskierroksia sekä valvomalla suunniteltujen töiden etenemistä. STUK valvoo myös turvallisuuden asettumista etusijalle luvanhaltijan päätöksenteossa.

Loviisan voimalaitoksen vuosihuoltotarkastus toteutettiin vuonna 2017 pääosin haastatteleamalla työntekijöitä ennalta tehdyn kyselylomakkeen avulla. STUK varmistui tarkastuksellaan, että toiminta on ohjeistettu, ohjeita noudatetaan ja ohjeet/ohjeistus on ajantasaisia.

Voimalaitoksen toiminnassa ei havaittu poikkeamia, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. STUK esitti tarkastuksen perusteella 4 havaintoa Loviisan voimalaitoksen arvioitavaksi mahdollisina kehityskohteina ja jatkuvan parantamisen aiheina. Havainnot koskivat aloituspalaverimenettelyjä, laitoksen HUP-menettelyiden (inhimillisen toiminnan huomiointi) käyttämistä, turvallisuuden korostamista kiireisissä töissä sekä irtokappalemenettelyjen tuntemista.

Voimalaitos saa toimintaansa koskevia havainnot myös muista lähteistä (mm. sisäiset auditoinnit). Täten voimalaitos pystyy arvioimaan kokonaisuutta eli onko tarkastushavainnoissa jotain uutta tai toistuvuutta, mikä edellyttää toiminnan parantamista tai lisätoimenpiteiden määrittämistä.

Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 23.–24.3.2017

Tarkastuksella selvitettiin TVO:n ilmapiirin ja turvallisuuskulttuurin tilaa sekä TVO:n johdon toimintaa näiden asioiden seuraamiseksi ja kehittämiseksi. Tarkastuksella selvitettiin myös, miten TVO:n johto seuraa organisaation suorituskkyä turvallisuusindikaattoreiden ja muiden tunnuslukujen avulla.

Tarkastuksessa todettiin, että vaikka TVO:lla on toimivat menettelyt ilmapiirin, turvallisuuskulttuurin ja turvallisuuden kokonaiskuvan arvioimiseksi, johdolla ei vaikuta olevan yhtenäistä kuvaa tulosten merkityksestä. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että TVO:n tulee viipymättä varmistaa että toimenpiteet ilmapiirin ja turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi ovat riittävät. Organisaatiossa on haasteita, joista voi muodostua ongelmia mm. tulevien vaativien vuosihuoltojen ja

Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönoton keskittyneelle, sujuvalle ja turvallisuusnäkökohtia korostavalle suorittamiselle. STUK asetti kaksi vaatimusta: ilmapiiritutkimusten tulosten ja korjaavien toimenpiteiden esittäminen STUKille ja TVO:n henkilöstön, etenkin johdon, osaamisen kehittämisen turvallisuuskulttuuriin liittyvien inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden tunnistamiseksi.

Johtamisjärjestelmä, 1.–2.11.2017

Tarkastuksessa aiheena olivat prosessien mittarit, riskienhallinta projekteissa ja muutostöissä sekä Olkiluoto 3 -laitosyksikön johtamisjärjestelmän yhdistäminen TVO:n toimintajärjestelmään. Tarkastuksessa haastateltiin henkilöstöä eri yksiköistä ja eri organisaatiotasoilta sekä todennettiin aineistoa luvanhaltijan järjestelmistä ja dokumentaatiosta.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti neljä vaatimusta. Tarkastuksessa muun muassa havaittiin, että projektipäälliköiden toimintatavat riskienhallinnassa eivät ole yhtenäiset. Riskienhallinnan ymmärrystä ja yhteisiä toimintatapoja on vahvistettava esim. koulutuksella, keskusteluilla, kokeuksista oppimisen tilaisuuksilla ja käytäntöjen yhtenäistämällä. Riskien käsittelyn työnjakoa projektipäälliköiden, projektien ohjausryhmien ja teknisten palvelujen ohjausryhmän välillä on selkeytettävä. Lisäksi TVO:n tulee arvioida projektien riskejä joka vaiheessa laajemmin kuin toimittaja, huomioiden riskit myös esim. projektiin osallistuvien organisaatioiden toimintaan ja laitosympäristöön liittyen.

Käyttökokemustoiminta, 9.–10.2.2017

Kyseessä oli seurantatarkastus, jossa STUK todensi käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa 2016 esittämiensä vaatimusten tilanteen.

Tarkastuksessa havaittiin, että TVO on käynnistänyt parannustoimenpiteitä kaikkien tarkastusvaatimusten johdosta. Muutokset toiminnassa olivat kuitenkin joiltain osin vähäisiä ja osin tilanne on edelleen lähes sama kuin vuosi aiemmin. Tästä johtuen STUK katsoi tarpeelliseksi toistaa kolme vaatimusta.

Lisäksi STUK totesi, että uusien ohjeiden YVL A.10 ja YVL A.3 muutamien vaatimusten täyttäminen kesti vuoden ja yhden vaatimuksen täyttäminen tulee kestämään kaksi vuotta TVOn itse esittämää ja STUKin hyväksymää aikataulua pi-

dempään. STUK edellytti tarkastuksessa, että em. vaatimuskin on täytettävä syksyyn 2017 mennessä.

STUK katsoi tarkastuksen kokonaistuloksen kertovan siitä, että TVO ei ole varannut riittävästi aikaa ja resursseja käyttökokemustoiminnan parantamiseen ja henkilöiden oman osaamisen kehittämiseen. Havainto liittyy johtamiseen. STUK edellytti TVO:lta selvitystä käyttökokemustoiminnan resurssien ja henkilöiden töiden organisoinnin asianmukaisuudesta. Määräaika asetettiin siten, että selvitys pystytään huomioimaan Olkiluoto 1:n ja 2:n käyttöluvan uusintaa koskevan hakemuksen sekä Olkiluoto 3:n käyttö lupaa koskevan lausunto-pyyntöä käsittelyissä.

TVO esitti tarkastuksessa sisäisen valvontamenettelynsä tuloksia, joista ilmenee, että YVL-ohjevaatimusten täyttämiseen liittyvät haasteet ovat laajempia. Sisäinen valvontatoimi on viestinyt havainnosta TVO:n johdolle. TVO:n sisäinen valvontamenettely vaikuttaa hyvältä. TVO tunnistaa itse turvallisuuden kannalta merkittäviä poikkeamia ja reagoi niihin.

Käyttötoiminta, 19.–20.10.2017

Käyttötoiminnan tarkastuksen kohteena oli TVO:n Käytön tuki -yksikön toiminta ja resurssit. Yksikkö vastaa mm. laitosyksiköiden käyttöön liittyvien ohjeiden ja dokumenttien ylläpidosta ja kehittämisestä.

Tarkastuksen tavoitteena oli selvittää Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden käyttöohjeiston kehitystyön tilannetta erityisesti häiriö- ja hätätilanneohjeiden osalta. Tarkastuksessa todennettiin myös laitosyksiköiden käyttö lupausintaa koskevien selvitysten mukaisten menettelyjen toteutumista.

Tarkastuksessa STUK totesi, että käyttöohjekehitystyön resurssitilanne on useista henkilömuutoksista ja poissaoloista johtuen ollut haastava. Tilanne on kuitenkin parantunut resurssien lisäämisellä loppuvuodesta 2017. STUK totesi tarkastuksessa, että häiriö- ja hätätilanneohjeiden validointimenettelyissä on kehitettävää mm. validoinnin riippumattomuuden sekä validoinnin tavoitteiden osalta. STUK ei esittänyt vaatimusta asiasta, mutta seuraa validointimenettelyä osana normaalia tarkastustoimintaansa.

TVO on saanut vuonna 2012 alkaneen häiriö- ja hätätilanneohjeiden suunnitelmallisen kehitystyön valmiiksi vuoden 2017 lopussa. Kehitystyön

valmistuminen viivästyi kahdella vuodella alkupe-
räisestä aikataulusuunnitelmasta. TVO on suunni-
tellut jatkavansa kehitystyötä vuosina 2017–2019.
Suunniteltuja kehityskohteita on kartoitettu kat-
tavasti, ja osan kohdalla kehitystyö on jo aloitettu.
Kehitystyöllä ei kuitenkaan ole TVO:lla säännöl-
listä seuranta. STUK pitää tärkeänä, että suun-
nitellut kehitystoimet toteutetaan suunnitellussa
aikataulussa.

STUK esitti tarkastuksen perusteella kaksi
vaatimusta. TVO:n on tarkastettava laitosyksiköi-
den pää- ja varavalvomossa sekä valmius- ja tuki-
ryhmän tiloissa olevat häiriö- ja hätätilanneohjeis-
ta tehdyt paperiset tulosteet mahdollisten tulos-
tusvirheiden varalta. Tarkastus on tehtävä lisäksi
em. tulosteita päivittäessä. Vaatimukset perustu-
vat TVO:lla havaittuun ongelmaan, jossa tietotek-
nisestä syystä johtuen vuokaavioissa olevat tekstit
eivät näy asiakirjoissa. Tarkastusmenettelyä on
jatkettava, kunnes ongelma on luotettavasti rat-
kaistu.

Palontorjunta, 14.–15.9.2017

Tarkastus kohdistui ydinvoimalaitoksen palon-
torjuntajärjestelyihin, joihin kuuluvat rakenteel-
linen palontorjunta, paloilmoin- ja sammutus-
järjestelmät sekä operatiivinen palontorjunta.
Tarkastuksessa arvioitiin ydinvoimalaitosten pa-
lontorjuntajärjestelyjen ja voimayhtiön toiminnan
tehokkuutta sekä käytiin läpi palontorjuntajärjes-
telyjen muutossuunnitelmia.

Tarkastuksen perusteella voidaan yleisellä ta-
solla todeta, että palontorjuntaan liittyvät asiat
ovat kunnossa. TVO:n palontorjunnasta vastaava
organisaatio on ollut tyytyväinen vuoden 2015
organisaatiomuutokseen ja tarpeelliset resurssit
on olemassa töiden tekemiseksi suunnitellussa ai-
kataulussa. Sprinkleri- ja paloilmoinjärjestelmiin
on kohdistunut pienempiä modernisointi- ja muu-
tostöitä. Käyvillä laitosyksiköillä ei ole tapahtunut
syttymiä tarkastelujaksolla.

Tarkastuksen perusteella ei asetettu uusia vaa-
timuksia. Tarkastuksessa nostettiin esiin kaksi
positiivista havaintoa. TVO:n omaa palosuojeluun
kohdistunutta auditointia pidettiin laadukkaana.
Lisäksi TVO:n järjestämässä työturvallisuuskou-
lutuksessa käytettävää ns. mock-up-työtilaa pidet-
tiin erittäin hyödyllisenä asioiden käytännöllisen
sisäistämisen kannalta.

Säteilysuojelu, 14.–16.2.2017

Säteilysuojelua koskeva tarkastus kohdennettiin
ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluun, säteilymit-
taukseen sekä päästö- ja ympäristövalvontaan.
Tämän vuoden kohteena oli säteilyn mittaaminen.
Erityiskohteena olivat päästöjen valvonta ja kan-
nettavat säteilymittalaitteet.

Tarkastuksessa keskusteltiin yleisesti siitä,
millaiset tilapäisjärjestelyt TVO on suunniteltu
sellaisia tilanteita varten, joissa kiinteästi asen-
nettu säteilymittauskalusto joudutaan tilapäisesti
korvaamaan poikkeusjärjestelyin. STUK piti tär-
keänä, että tilapäisjärjestelyt on selkeästi ohjeis-
tettu ja että tilapäis-järjestelyissä käytetään mit-
talaitteita, joiden soveltuvuus käyttötarkoitukseen
voidaan ennalta osoittaa. Kannettavien säteilymit-
talaitteiden soveltuvuusarviot ovat siten tärkeä
osa prosessissa, jossa uusia laitteita otetaan laitok-
sella käyttöön.

Tarkastuksessa käytiin läpi päästöjen rapor-
toinnissa havaittuja virheitä. STUK edellytti, että
korjatut raportit toimitetaan STUKiin. STUK tote-
si lisäksi, että TVO:n on käsiteltävä viranomaiselle
toimitetuissa päästöraporteissa todetut virheet oh-
jeistuksensa mukaisesti poikkeamina.

STUK edellytti, että TVO:n on arvioitava ja
perusteltava radiokemian henkilöresurssien riittä-
vyys varahenkilöjärjestelyineen. Tarkastelussa on
otettava huomioon normaalityökuorman ja käyvi-
en laitosten käyttötapahumien lisäksi uuden lai-
tosyksikön käyttöönotto sekä laboratorion lähiajan
laajat kehityshankkeet.

Turvajärjestelyt, 5.–9.6.2017

Tarkastus kohdistui Olkiluoto 1, 2 ja 3 -laitosyk-
siköiden turvajärjestelyihin. Tarkastuksessa käsi-
teltiin TVO:n riskienhallinnan prosessia turvajär-
jestelyjen näkökulmasta ja sen tuloksia, tietotur-
vallisuutta ja turvajärjestelyjen vaikuttavuutta.
Tietoturvallisuuden kohteena oli turvallisuuden
kannalta merkittävät verkottuneet järjestelmät
sekä tietoturvallisuuden kokonaisarkkitehtuuri.
Turvajärjestelyjen vaikuttavuus käsitti turvaorga-
nisaation koulutukset ja harjoitukset, turvajärjes-
telytapahumat, -havainnot, ja -poikkeamat sekä
sisäiset auditoinnit ja arvioinnit. Lisäksi tarkas-
tuksessa tarkastettiin laitosalueen aitalinjaa sekä
tavarakuljetuksiin ja turvaorganisaation havaitse-
mis- ja vastevalmiuteen liittyviä menettelyjä.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti 10 vaatimusta. Turvajärjestelyt ovat mukana TVO:n turvallisuuden valvontaraportissa yritysturvallisuuden valvontaohjelman toteutuman kautta, joka on yksi laatuindikaattoreista. Lainvastaisen toiminnan riskien arviointiin sovelletaan konsernin yhteisiä menettelyjä ja riskejä käsitellään yritysturvallisuuden ja tietoturvallisuuden johtoryhmässä. STUK katsoi, että riskien hienojakoisempi jaottelu riskimatriisissa edistäisi kohdennettujen hallintatoimenpiteiden määrittelyä ja seuranta, riskeistä viestimistä ja riskien tiedostamista. STUK totesi tarkastuksessa turvaorganisaation toimintakykyyn tehdyt parannukset. Harjoitustoimintaa käytetään toimintakyvyn ja vaikuttavuuden arviointiin, osoittamiseen ja parantamiseen. TVO:n tulee kuitenkin edelleen kehittää harjoitustoiminnan suunnittelua ja raportointia.

Turvallisuussuunnittelu, 10.–11.1.2018

Tarkastusta siirrettiin alkuun suunnitellusta hie-
man yli kuukaudella eteenpäin, jolloin se tehtiin
vasta vuoden 2018 puolella. Tarkastus kohdistui
TVO:n muutostyöprosessin nykytilaan sekä sähkö-
ja automaatiolaitteiden erilaisuusperiaatteen
soveltamiseen (diversifointi) ja periaatteen huomi-
oimiseen suunnittelussa. Tarkastuksessa käytiin
läpi senhetkistä muutostyöprosessin tilannetta ja
suunnitelmia jatkokehitykselle. Lisäksi tarkastet-
tiin, kuinka sähkö- ja automaatiolaitteiden suun-
nittelua ohjaavissa ohjeissa on huomioitu erilai-
suusperiaatteen noudattaminen.

TVO on uudistamassa muutostyöprosessin ku-
vausta ja siihen liittyvää ohjeistoa vuoden 2018
alkupuolella. Tämä uudistus selkeyttää toimintaa
ohjaavaa ohjeistoa. STUK kiinnitti tarkastuksessa
huomiota siihen, että laitosmuutosten käyttöönot-
toon valmistautuminen pitäisi aloittaa riittävän
ajossa, jotta käyttöönottoaihe sujuu hankaluuk-
sista.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti yhden
vaatimuksen. Tällä hetkellä TVO:lla käytössä
oleva ohjeisto ottaa huomioon sähkö- ja auto-
maatiolaitteiden diversifoinnin ja sen, kuinka
suunnittelussa tehdyt ratkaisut dokumentoidaan.
Tarkastuksessa ei kuitenkaan ollut selvää, kuinka
jo tehdyt diversifointiratkaisut on dokumentoitu,
jottei tulevaisuudessa tehtävillä laitosmuutoksil-
la ei rikota aiemmin suunnittelussa käytettyjä
periaatteita. TVO:n on määriteltävä menettelyt,

joilla varmistetaan erilaisuusperiaatteen noudat-
tamiseksi tehtyjen ratkaisujen dokumentointi jat-
kuvasti ylläpidettävään laitosdokumentaatioon
suunnittelu- ja kunnossapitotoimintoa tukevalla
tavalla.

Turvallisuustoiminnot, 26.–27.9.2017

Turvallisuustoiminnot-tarkastuksessa arvioi-
daan luvanhaltijan menettelyjä, joilla luvanhalti-
ja varmistaa turvallisuustoimintoja toteuttavien
järjestelmien suunnitteluperusteiden mukaisen
tilan ja perusteiden oikeellisuuden. Vuoden 2017
tarkastuksen aiheena oli ”Polttoaineen jäähtytys
ja jälkilämmönpoisto”. Tarkastus kohdistui apu-
syöttövesijärjestelmään ja siihen liittyviin apu-
järjestelmiin. Tarkastuksessa käsiteltiin lisäksi
Fukushiman ydinvoimalaitosonnettomuuden jäl-
keen tehtyjen turvallisuusarviointien perusteel-
la päätettyjä toimenpiteitä ja niiden tilannetta.
Toimenpiteitä ovat mm. erilaiset laitosmuutokset
ja niiden vaikutukset ohjeistoon ja koulutukseen.
Tarkastuksessa todennettiin dokumentaatiota ja
tehtiin laitoskierroksia, jossa ohjeiden mukaisia
toimenpiteitä simuloitiin TVO:n käyttövuoroon
kuuluvien henkilöiden kanssa.

Polttoaineen jäähtytys toiminnon osalta tar-
kastettiin apusyöttövesijärjestelmän koeohjeita, vi-
karaportteja ja varaosatilannetta. Tarkastuksessa
ei havaittu näissä huomautettavaa. TVO on jat-
kanut apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjassa
havaittujen ääni- ja värähtelyilmiöiden tutkimista.
Tämänhetkinen toimenpidesuunnitelma sisältää
kuristimien lisäämisen kierrätyslinjan päähän ja
paluulinjan pään viemisen säiliöaltaan vedenpin-
nan alapuolelle. Koekäyttöissä on lisäksi havaittu
painepiikkien ylittävän putkilinjan suunnittelu-
paineen. TVO on laatimassa uusia lujuusanalyys-
ejä, joilla suunnittelupaineen nosto voitaisiin pe-
rustella. TVO:n luonnosteleman aikataulusuunni-
telman mukaan kierrätyslinjan muutokset olisivat
valmiita syksyllä 2018. Tämä edellyttää kuitenkin
muutosten tekemistä tehoajon aikana ja poikkeaa-
mia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. TVO
laatii turvallisuusarvion ja esittää lopullisen aika-
taulusuunnitelmansa osana STUKille hyväksyttä-
väksi toimitettavaa järjestelmän ennakkotarkas-
tusaineistoa.

Vaihtosähkön täydellisen menetystilanteen hal-
litsemiseksi TVO on asentamassa automaattisesti
käynnistyvän höyryturbiinikäyttöisen korkeapai-

neisen lisävesijärjestelmän. Korkeapaineisen järjestelmän lisäksi TVO:n suunnitelmissa on syöttää paineenalennuksen jälkeen manuaalisesti lisävetä palovesijärjestelmän avulla reaktoriin. Matalapaineinen lisävesijärjestelmä on asennettu ja otettu käyttöön Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä. Aikataulun mukaan muut muutostyöt valmistuvat niin, että vuoden 2018 vuosihuoltojen jälkeen molemmilla laitosyksiköillä on käytössä sekä korkea- että matalapaineinen lisävesijärjestelmä.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti kolme vaatimusta. Olkiluoto 2 -laitosyksikölle asennetun matalapaineisen lisävesijärjestelmän käyttöön-otossa ja tähän liittyvissä tarkastusmenettelyissä havaittiin epäselvyyksiä. TVO:n tulee käsitellä havaitut epäselvyydet ja määrittää korjaavat toimenpiteet. Lisäksi järjestelmään liittyvä ohjeisto on selkeytettävä, niissä havaitut virheet korjattava ja ohjeiston mukaiset kenttätoimenpiteet koulutettava henkilöstölle. Sähkönsyötön varmistamiseksi TVO on toteuttanut useita laitosmuutoksia laitosten sähköjärjestelmiin. Tarkastuksessa tarkastettiin hankittujen siirrettävien dieselaggregaattien käyttöön liittyvää ohjeistusta, ja todettiin että kaikkien tulitusventtiilien osalta ohjeistus ei ollut ajan tasalla.

Valmiusjärjestelyt, 28.–29.3.2017

Valmiusjärjestelyjä koskeva tarkastus käsittelee kattavasti ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyitä. Säännöllisesti tarkastettavia aiheita ovat valmiusohjeistus, -tilat ja -varusteet sekä valmiusorganisaatio ja sen koulutus. Valmiusvarusteiden ja tilojen osalta tarkastettiin automaattista säteilyvalvontaverkkoa ja nukliditunnistusta. Tarkastuksen erityiskohteena oli valmiustilojen kontaminaationhallintaan liittyvät menettelyt ja välineet.

TVO:n valmiusorganisaation kehitystä ja koulutusta on kohdennettu erityisesti Olkiluoto 3:n käyttöönotto huomioiden. TVO:n ulkoisen säteilyn valvontaverkon asemien toimintahäiriöt ovat vähentyneet tyyppilliselle tasolle ja Olkiluoto 3:a varten hankitut mittausasemat siirretään keväällä testikentältä lopullisille asennuspaikoilleen. TVO:n valmiusorganisaation kontaminaationhallintaa ei ole kokonaisuutena valmiiksi suunniteltu, ohjeistettu tai koulutettu. TVO:n valmiusorganisaation johtamiseen liittyvät tilat voidaan saattaa lisäjärjestelyin kontaminaation hallinnan kannalta riittävälle tasolle. Osalle valmiustoimintaryh-

mien tiloista kontaminaationhallintajärjestelyt on vaikea järjestää.

STUK esitti tarkastuksessa neljä vaatimusta, jotka liittyvät valmiustilojen kontaminaationhallintaan, käytettävyyteen ja varusteisiin tilanteessa, jossa laitosalueelle on levinnyt merkittävästi radioaktiivista laskeumaa.

Voimalaitosjätteet, 3.–4.10.2017

STUK valvoo ja tarkastaa radioaktiivisen voimalaitosjätteen käsittelyä ja loppusijoitusta Olkiluodon ydinvoimalaitoksella. Matala- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä syntyy huolto- ja korjaustöissä sekä prosessivesien puhdistuksessa. Voimalaitosjätettä koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin edellisen tarkastuksen huomioita sekä edellisen tarkastuksen jälkeen tapahtunutta kehitystä ja huomionarvoisia tapahtumia. Tarkastuksessa käytiin läpi mm. jätehuollon prosesseja, henkilöstösuunnittelua ja henkilöstön säteilyannoksia. Laitoskierröksellä tarkastettiin jätteiden käsittely- varastointi- ja loppusijoitustilojen kuntoa, tilojen säteilytasoa sekä luokituksia ja merkintöjä.

Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita. Kokonaisvaltaisessa jätehuollonkehittämisessä suunnittelu on TVO:lla painottunut kaikkien kolmen laitosyksikön jätteiden kiinteytysprosessin yhdenmukaistamiseen ja maaperäloppusijoitukseen. Jätehuollon henkilöstöresurssit ovat lisääntyneet kuluvan vuoden aikana, ja henkilöt työskentelevät kaikilla kolmella laitosyksiköllä. Jätehuollon henkilöstön säteilyannoksia aiheuttaa vuosihuollon aikainen jätteenkäsittely, jätekuljetukset, jätteiden pakkaaminen ja nestemäisten jätteiden kiinteytys. Säteilyannokset ovat olleet alhaisia ja alittavat selvästi säteilytyöntekijöille asetetut henkilökohtaiset annosrajat.

Vuosihuolto, 23.4.–14.7.2017

Tarkastuksessa arvioitiin ja todennettiin vuosihuoltojen aikana toimintoja, joilla ylläpidetään turvallisuutta sekä johdetaan ja hallitaan vuosihuollon aikaisia toimia. Tarkastukseen osallistui STUKin Ydinvoimalaitosten valvontaosastolta useita eri tekniikan alojen tarkastajia, joilla oli omia ennalta määritettyjä tarkastuskohteitaan. Tarkastuksessa STUK seurasi toimintaa, teki laitoskierroksia, haastatteli työntekijöitä ja valvoi suunniteltujen töiden etenemistä.

Tämän vuoden tarkastuksessa erityiskohteina olivat Olkiluoto 2:n kaikkien pääkiertopumppujen ja niiden taajuusmuuttajien uusintatyöt sekä reaktoripainesäiliön putkiyhteiden korjaukset. STUK kohdisti näihin laajoihin muutostöihin valvontaa usean eri tekniikanalan toimesta. Tarkastuksen muita kohteita olivat mm. työlupamenettelyt, säätösauvojen toimilaittehuoltotyöt, irto-osien hallintamenettelyt ja työntekijöiden säteilysuojelu.

Tarkastuksen perusteella vuosihuollot sujuivat turvallisesti ja lähes kaikki suunnitellut työt saatiin tehtyä. Tarkastuksessa ei tullut esille turvallisuuspuutteita, jotka olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä puuttumista asiaan. STUK kirjasi tarkastuspöytäkirjaan kaikkiaan 52 merkityksiltään eriasteista havaintoa. Havaintoja kirjattiin poikkeamien lisäksi myös havaituista hyvistä käytännöistä ja ohjeiden mukaisesta toiminnasta. Havaintojen perusteella esitettiin yksi vaatimus koskien työlupamenettelyjen kehittämistä.

Tarkastuksessa erityiskohteena ollut pääkiertopumppujen ja taajuusmuuttajien uusinta Olkiluoto 2:lla onnistui STUKin havaintojen mukaan hyvin. Ensimmäinen uusi pääkiertopumppu asennettiin Olkiluoto 1:lle vuonna 2016 ja asennustyön kokemuksia oli hyödynnetty ja toimintaa pystytty parantamaan. Toisena erityiskohteena ollut Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön putkiyhteiden korjaustyö toteutettiin suunniteltua pienemmässä laajuudessa. Korjaustyössä oli paljon ongelmia muun muassa koneistus- ja hitsaustöissä käytettyjen työvälineiden kanssa. TVO päätti vuosihuollon aikana korjata vain ne kaksi yhdettä, joissa oli havaittu säröjä aiemmissa vuosihuolloissa. Lopuissa kahdeksassa putkiyhteessä ei ole havaittu säröjä, minkä perusteella niiden ennakoivat korjaustyöt voitiin siirtää tuleviin vuosihuoltoihin. STUKin havaintojen mukaan korjaustyön suunnitelmien laatiminen, laitteiden rakentaminen, tehdastiesten suorittamien ja aineistojen toimittaminen STUKille oli projektille määritellyn toteutusajankohtaan suhteutettuna erittäin haasteellista. STUK on edellyttänyt TVO:ta toimittamaan selvityksen projektin hallintaan liittyvistä puutteista.

Käyttötapahtumien syiden selvittäminen ja toimenpiteiden vaikuttavuus, 14.–16.11.2017

Tarkastuksen tavoitteena oli selvittää, miten TVO hyödyntää käyttökokemustoiminnan menettelyjä tapahtumissa oppimisessa ja miten menettelyt on

jalkautettu organisaatiossa. Yleisenä tavoitteena on, että organisaatioyksiköt tunnistavat ja ratkaisevat omalla vastuualueellaan ilmeneviä ongelmia erilaisin menettelyin kuten esimiestyö ja itsearviointit. Tämän lisäksi TVO:lla on riippumaton taho, joka seuraa puutteita ja auttaa tarvittaessa ratkaisemaan niitä tapahtumatutkintoin. STUK teki tarkastuksen selvittääkseen miksi samantyyppiset tapahtumat toistuvat vaikka ongelmia on yritetty ratkaista jo tapahtumatutkintojen avulla. Tapahtumat ovat viimeinen heräte, ja viimeistään niiden perusteella ongelmiin on löydettävä ratkaisut ja otettava tarvittavat parannukset käyttöön. Tarkastuksessa keskityttiin selvittämään tapahtumatutkinnoista vastaavan organisaation ja muiden organisaatioyksiköiden välisiä rajapintoja ja yhteistyötä. Tarkastus toteutettiin TVO:n henkilöstöä haastatteleamalla sekä TVO:n ohjeita ja dokumentaatiota todentamalla. Tarkastuksessa hyödynnettiin TVO:n tekemiä tapahtumatutkintoja ja niiden tuloksia.

STUK totesi käyttökokemustoiminnan rajapinnoilla puutteita ja heikkouksia, jotka osaltaan selittävät, miksi tapahtumatutkintojenkaan perusteella ei aina pystytty ratkaisemaan ongelmia. STUK teki havaintojen perusteella seuraavan johtopäätöksen: omistajuus ongelmien ratkaisemisesta siirtyy tapahtumien ilmetessä tutkintaryhmälle, pois vastuuyksiköistä. Nykyinen tutkintaprosessi mahdollistaa sen, että organisaatioyksiköt jätetään vastuualueellaan ilmenevien ongelmien ratkaisemisen ulkopuolelle, jolloin oppiminen organisaatioyksiköissä alkaa vasta tapahtumatutkintojen tulosraportteja lukemalla ja toimenpiteiden toteutusvaiheessa. Tutkintaprosessilla tarkoitetaan tässä yhteydessä niitä tapahtumatutkinnan menettelyjä, joilla kaikki organisaatioyksiköt osallistuvat toiminnan jatkuvaan parantamiseen.

Tarkastuksen perusteella STUK esitti yhden vaatimuksen. STUK edellytti, että TVO parantaa tutkintaprosessiaan siten, että organisaation oppiminen lähtee liikkeelle oikea-aikaisesti. Tutkintaprosessin on tuettava vastuuyksiköiden omistajuutta ilmenneiden ongelmien ratkaisemisessa.

Projektipäälliköt ovat tiedostaneet hyvin tärkeimmät tehtävänsä projektin johtajana. Tehtävä on vastuullinen (budjetti, aikataulu, laatu), minkä vuoksi on tärkeää, että heillä on riittävä osaaminen ja tarvittaessa myös muun organisaation tuki.

TVO on järjestänyt projektipäälliköille koulutusta ja projektipäälliköiden tukena ovat muun muassa luvituspäällikkö ja pääinsinöörit. Kuitenkin riskienhallinnan tukihenkilö puuttuu tällä hetkellä. STUKin vaikutelmaksi jäi, että TVO:lla on haasteita tarjota henkilöresursseja projektien tarpeisiin ja organisaatiomuutoksen jälkeisten sisäisten siirtojen vuoksi aina jonnekin jää aukkoja.

Projekteista vastaavat henkilöt kirjaavat vähän poikkeamia TVO:n toiminnasta. Haastattelujen

perusteella TVO:lla ei ole yhdenmukaista käsitystä siitä, kenellä on vastuu projektin poikkeamien viranomaiskäsittelytarpeen arvioimisesta. Tarkastuksen perusteella STUKille jäi näkemys, että projektien osalta ei yhdessä käydä läpi riittävästi TVO:n omia tapahtumatutkintojen oppeja, minkä vuoksi esitettiin vaatimus toiminnan kehittämiseksi. Sen sijaan muiden laitosten kokemuksia ja tapahtumien oppeja käsitellään STUKin näkemyksen mukaan riittävästi.

LIITE 5 Olkiluoto 3:n rakentamisen aikainen tarkastusohjelma vuonna 2017

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena on todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan luvanhaltijan toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, luvanhaltijan asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. Tarkastusohjelma aloitettiin Olkiluoto 3:lle vuonna 2005 laitoksen rakentamisen alettua. Vuosittaisten tarkastusten määrä on vaihdellut 9 ja 15 tarkastuksen välillä.

Vuoden 2017 aikana rakentamisen tarkastusohjelmassa tehtiin 13 tarkastusta, joista yksi oli ennalta ilmoittamaton yllätystarkastus. RTO -tarkastuksia kohdennettiin erityisesti käyttöönoton menettelyihin ja käyttöön valmistautumiseen. Ohessa on esitetty lyhyt kuvaus tarkastushavainnoista,

joihin liittyen STUK on edellyttänyt TVO:lta parannustoimenpiteitä. Kokonaisuudessaan TVO:n organisaation menettelyt, toiminta ja riittävyys on voitu todeta tarkastusten perusteella riittäväksi.

Laadunhallinnan tarkastus kohdistui TVO:n ”Tuotantoon valmistautuminen” -osaprojektiin. Osaprojektin tavoitteena on seurata ja varmistaa, että TVO:n eri organisaatioyksiköt valmistautuvat riittävällä tavalla Olkiluoto 3:n käyttöön ja ylläpitoon systemaattisesti. Tarkastuksessa käytiin läpi osaprojektin edistymistä ja hallinnointia yleisesti, ja tarkastettiin yksityiskohtaisemmin osa-alueita kunnossapito, ohjeistojen laatiminen ja suunnittelutyökalut ja -tiedot. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia. STUK kiinnitti kuitenkin huomiota henkilöstön vaihtuvuuteen ja resursseihin ja korosti perehdytyksen tärkeyttä, samoin kuin sitä, että esimiestyöhön on varattava riittävästi aikaa.

Johtamiseen ja turvallisuusasioiden käsitteilyyn kohdistetussa tarkastuksessa käsiteltiin projektijohdon menettelyitä ja toimintaa turvallisuuden ensisijaisuuden varmistamiseksi ja vastuiden

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Laadunhallinta	18.–19.1.
Turvajärjestelyt	26.–27.1.
PRA	9.2
Johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely	15.2., 17.2.
Varaosien varastointi ja tarkastukset, yllätystarkastus	29.–31.3.
Valvonta-alueen käyttöönotto	29.–30.3.
Käyttöönotto, kylmäkokeiden aloitusvalmius	16.–17.5.
Koulutus ja resurssit	29.–31.5.
Polttoaineen tuonnin edellytykset turvajärjestelyjen osalta	22.–24.8., 12.–14.9.
Valmius polttoaineen tuontiin	29.–30.8.
Sähkötekniikka	21.–22.9.
Automaatiotekniikka	28.–29.11.
Käyttöönotto, kuumakokeiden aloitusvalmius	29.–30.11.

muutoksiin liittyen projektin siirtyessä rakentamisvaiheesta käyttöönottoon ja käyttöön, sekä turvallisuuskulttuuri- ja työilmapiirikyselyjen tuloksia ja niiden perusteella tehtäviä toimenpiteitä. Tarkastuksessa todettiin, että turvallisuusnäkökohdat otetaan päätöksenteossa huomioon, mutta päätösten perusteluja ei dokumentoida kattavasti pöytäkirjoihin. Turvallisuutta korostavan kulttuurin kannalta olisi eduksi, että päätösten taustat olisivat muidenkin kuin päätöksentekoon osallistuneiden löydettävissä. Asiasta ei esitetty vaatimusta, koska TVO oli tunnistanut saman asian itsekin, ja aloittanut toimenpiteet tilanteen korjaamiseksi.

Tuoretta polttoainetta alettiin tuoda laitospaikalle syksyllä. STUK teki polttoaineen tuontiin valmistautumiseen useita tarkastuksia. Turvajärjestelyjen valmiutta todennettiin tarkastuksissa sitä mukaa kun järjestelyt etenivät. Lisäksi STUK teki tarkastuksen valvonta-alueen käyttöönottoon. Valvonta-alue tarkoittaa aluetta, jolla on noudatettava erityisiä turvaohjeita säteilyltä suojaamiseksi ja jonne pääsyä valvotaan. Valvonta-alueen käyttöönottosuunnitelmaan STUK edellytti tarkastuksen perusteella tarkempaa kuvausta kulunvalvonnasta. STUK vaati myös, että säteilysuojeluhenkilöstön valtuudet toteuttaa toimenpiteitä säteilyannosten pienentämiseksi ja valtuudet keskeyttää työnteko on kirjattava laitoksella käytössä oleviin ohjeisiin. Kolmas tarkastuksessa esitetty vaatimus koski säteilysuojelukoulutuksen sisällöstä ja koulutussuunnitelmista ilmoittamista STUKille. Viimeisessä polttoaineen tuontiin liittyvässä tarkastuksessa STUK tarkasti valmiuksia polttoaineen vastaanottamiseen eri osa-alueilla. Tarkastuksissa käytiin läpi tarvittavien tilojen ja järjestelmien valmius sekä organisaation muu valmistautuminen polttoaineen tuontiin. Tarkastusten tuloksena todettiin, että tarvittavat tehtävät on tunnistettu, mutta työ oli edelleen kesken. STUK seurasi töiden etenemistä ja antoi erillisellä päätöksellä luvan polttoaineen tuontiin laitostyöyksikölle, kun valmiudet olivat olennassa.

Todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA – Probabilistic Risk Assessment) hyödyntämiseen kohdistuneessa tarkastuksessa aiheina olivat PRA:n ylläpidon vastuut ja resurssit rakentamis- ja käyttövaiheissa sekä PRA:n tarkas-

tamiseen, ylläpitoon ja käyttöön liittyvät ohjeet. STUK totesi, että TVO:lla on Olkiluodon käyville yksiköillä toimivat PRA-menettelyt, ja on tärkeää, että myös OL3:n osalta menettelyt ja vastuut ovat selvät laitoksen käytön alkaessa.

STUK teki ennalta ilmoittamattoman tarkastuksen varaosien varastointiin ja vastaanottotarkastusten menettelyihin. Tarkastuksessa todettiin toimintaa ja varastointiolosuhteita eri varastotiloissa. Lisäksi tarkastettiin TVO:n ohjeistusta, resursseja ja henkilöstön koulutusta varaosien valvontaan ja tarkastuksiin. Tarkastuksessa esitettiin yksi vaatimus varastoinnin aikaisen kunnossapitotoiminnan dokumentoimisesta.

Osaamiseen, koulutukseen ja resursseihin kohdistuneessa tarkastuksessa aiheina olivat menettelyt, joilla TVO arvioi ja kehittää osaamista ja resursseja. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksia koulutuksen vaikuttavuuden ja työsuoritusten arvioimisesta, koekäytön hyödyntämisestä perehdytyksessä ja todennäköisperusteisen riskianalyysin hyödyntämisestä koko henkilöstön koulutuksessa.

Kylmä- ja kuumakokeiden aloitusvalmiustarkastuksissa todennettiin, täytyvätkö kokeiden aloittamisen edellytykset. Valmiutta kokeiden aloittamiseen arvioitiin sekä laitoksen teknisen valmiuden että koekäyttötoiminnan organisoinnin kannalta. Molemmissa tarkastuksissa kokeiden valmisteluun liittyviä asioita oli vielä kesken, mutta TVO esitti menettelyt asioiden valmiiksi saatamiseksi ennen kokeiden alkua. STUK seurasi keskeneräisten asioiden loppuunsaattamista tarkastuksen jälkeen. Kuumakokeisiin liittyen STUK edellytti TVO:ta varmistamaan omien valvontaresurssiensa riittävyyden kokeiden ajankohdasta riippumatta.

Sähkötekniikan tarkastus kohdistui syötönvaihtokokeiden suoritukseen ja tuloksiin, käyttöön valmistautumiseen ja signaaliikaapeliin johtavuusmittauksiin. Käyttöön valmistautuminen on vielä kesken, mutta tarvittavat tehtävät on suunniteltu ja työ on käynnissä. Syötönvaihtokokeiden osalta tarkasteltiin kokeissa ilmenneitä aikaleimauksiin ja signaaliiviveisiin liittyviä ongelmia. Lopullinen tulosraportti ei ole vielä saatavilla. Tästä syystä tarkastuksessa edellytettiin selvitystä syötönvaihtokokeiden tulosten hyväksyttävyydestä ennen käyttöönoton seuraavaan vaiheeseen siirtymistä.

Automaatiotekniikan tarkastuksessa aiheena oli käyttövaiheeseen valmistautuminen. Tarkastuksessa käsiteltiin käyttöönottotarkastuksien valmistelua ja käyttövaiheessa tarvittavien ohjeiden ja työkalujen tilannetta. Lisäksi todennettiin koekäyttöjen valvonnan resursointia ja konfiguraationhallinnan menettelyjä ja havain-

toja. Käyttöön valmistautuminen on vielä kesken, mutta tarvittavat tehtävät on suunniteltu ja työ on käynnissä. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

Rakentamisen tarkastusohjelman tarkastusten lisäksi useissa OL1/2:n käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käsiteltiin asioita myös OL3-laitosyksikön kannalta.

LIITE 6 Fennovoiman rakentamislupahakemuksen käsittelyyn liittyvät tarkastukset

STUK tarkastaa ja arvioi Fennovoiman ja muiden hankkeen toteuttamiseen osallistuvien organisaatioiden johtamisjärjestelmiä. STUK tekee myös organisaatioihin tarkastuksia varmistaakseen, että niiden käytännön toiminta vastaa johtamisjärjestelmissä esitettyä ja täyttää vaatimukset.

Syyskuussa 2015 STUK aloitti rakentamisluvan käsittelyyn liittyvän tarkastusohjelman (RKT) tarkastukset. Ne suunnitellaan puolivuositain ja vuonna 2017 STUK teki tarkastusohjelmansa mukaisesti kaksitoista tarkastusta. Yksi suunniteltu tarkastus siirtyi tammikuulle 2018. Tarkastusten tuloksia STUK käyttää tehdessään turvallisuusarvion ja lausunnon rakentamisluvasta. Alla on esitetty yhteenvedot tarkastuksista.

Säteilysuojelu (Salmisaari)

Tarkastus kohdistui säteilysuojelun, säteilyn mittaamisen ja valmiusjärjestelyiden suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tarkastuksessa käsiteltiin Fennovoiman toimenpiteitä ja menettelyjä säteilyturvallisuusasioiden tunnistamisessa, seurannassa ja käsittelyssä. Tarkastus kattoi mm. seuraavat aihealueet: vaatimustenhallinta säteilysuojelun osalla, resurssit säteilysuojelun suunnittelussa, säteilyolosuhteiden arvioiminen laitoksen sisällä, säteilysuojauslaskennat, säteilysuojelun huomiointi laitoksen layout-suunnittelussa ja järjestelmien suunnittelussa, materiaalivalinnat sekä referenssilaitoksilta saatavan tiedon hyödyntäminen ja valmiustilanteiden huomioiminen. STUK todensi

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Säteilysuojelu (Salmisaari)	8.–9.2.2017
Nuclear Island (Salmisaari)	13.–14.2.2017
PRA (Salmisaari)	13.–15.3.2017
JSC Hidropress (Podolsk)	4.–6.4.2017
I&C (Salmisaari)	3.–5.5.2017
Petrozavodsk branch of AEM -technology JSC (Petrozavodsk)	16.–18.5.2017
Johtaminen ja tarkastusmenettelyt (Salmisaari)	6.–8.6.2017
Fennovoima, Sähkötekniikka, Salmisaari	6.–7.9.2017
Fennovoima Rakennustekniikka, Salmisaari	17.–18.10.2017
LLI, Salmisaari	25.–26.10.2017
Fennovoiman johtaminen ja johtamisjärjestelmä sekä turvallisuuskulttuuri, Salmisaari	6.–8.11.2017
Fennovoima ydinjätteet, Salmisaari	20.–21.11.2017
RAOS Project Oy, Salmisaari	28.–30.11.2017

tarkastuksen aikana Hanhikivi-1 spesifisiä ohjeita, menettelyjä ja suunnitelmia sekä niitä koskevia asiakirjoja.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset otetaan huomioon ydinlaitoksen suunnitteluprosessin kaikissa eri vaiheissa. Säteilyturvallisuudesta vastaaville asiantuntijoille on mahdollistettava osallistuminen eri suunnitteluvaiheiden prosesseihin, dokumenttien tarkastuksiin (ml. pilotit), katselmointeihin ja säteilysuojelun toteutukseen vaikuttavien päätösten tekoon. Lisäksi Fennovoiman on arvioitava vuosisuunnitelmissaan pääsuunnittelijan säteilysuojelua koskevan follow-up auditoinnin tarpeellisuus. Fennovoiman on myös varmistettava, että säteilysuojelussa tarvittavat laskut ja annosarviot tehdään Hanhikivi 1 -laitosyksikköspesifisten tietojen perusteella. Laboratoriotointojen osalta suunnittelussa on otettava huomioon tilojen ja laitteiden riittävä käytettävyyden kaikissa tilanteissa, ottaen huomioon työ- ja säteilyturvallisuus. Valmiustilanteiden kannalta keskeiset operointipaikat ja -reitit on otettava huomioon laitoksen layoutin suunnittelussa ja niiden säteilyolosuhteet mahdollisissa onnettomuuksissa on arvioitava, jotta voidaan varmistaa operointipaikkojen käytettävyyden.

Nuclear Island (Salmisaari)

Tarkastus kohdistui Fennovoiman Projektiosaston Nuclear Island -yksikköön. Tarkastuksessa käytiin läpi yksikön organisaatioon, tehtäviin ja resursseihin liittyviä asioita todentamalla asioiden dokumentointi Fennovoiman asiakirjojen hallintajärjestelmästä ja henkilöhaastatteluin.

Tarkastuksessa läpikäytiin yksikön tehtävien jakoa järjestelmävastuullisille henkilöille sekä yksikön vastuulla olevien luvitusasiakirjojen tarkastusvastuita tarkastusmatriisin avulla. Lisäksi tarkastuksessa todennettiin Fennovoiman kokousmenettelyjä ja avointen teknisten kysymysten nostamista tarvittaessa organisaatioiden ylemmille päätöksentekotasolle. Organisaatiota koskien tarkastuksessa havaittiin yksikön johtajan varahenkilön nimeämisen puute johtamisjärjestelmän dokumenteissa. Tarkastuksessa havaittiin myös puute valvomoja koskevissa tarkastustehtävissä.

Tarkastuksessa Fennovoima esitti, että NI Project Unitin rakennuksista vastaavat henkilöt seuraavat nimetyssä rakennuksessa olevien järjestelmien suunnittelun (asennusten ja käyttöönoton)

etenemistä ja pyrkivät varmistamaan järjestelmien yhteensopivuuden – esimerkiksi että prosessijärjestelmän tarvitsemat sähköt on suunniteltu oikein tai että saman järjestelmän tarvitsemat ohjaukset on suunniteltu oikein. Tässä yhteydessä tarkastuksessa nousi esiin ajatus siitä, että rakennuksista vastaavat henkilöt voisivat myös seurata järjestelmien suunnittelun etenemistä konfiguraation perustasojen (configuration baseline) kautta; järjestelmien suunnitteludokumentit kuuluvat samaan konfiguraation perustasaan ja että ne ovat keskenään yhteensopivia.

Henkilöresurssien suunnittelu on Fennovoiman tarkastuksessa esittämän mukaan varsin haastavaa, koska työn määrästä ja sen ajankohdasta ei ole selkeää kuvaa. Suunnittelun etenemisen aikataulut ovat muuttuneet, joten tarkastettavia ja arvioitavia dokumentteja ei ole saapunut niin kuin on ajateltu. Pieni riskitekijä resurssien riittävyyden kannalta lienee se, että suunnitteludokumentteja tulee kerralla paljon.

Tarkastuksen perusteella STUK antoi yhden vaatimuksen, joka koski projektin osa-alueiden kuvauksen (Description of Project Areas) esittämistä STUKille.

Todennäköisyysperusteinen riskianalyysi (PRA) (Salmisaari)

Tarkastusalue kattoi PRA:n tarkastamiseen, hyödyntämiseen ja PRA-työn valvontaan liittyvät Fennovoiman menettelytavat laitoksen suunnittelun ja rakentamislupahakemuksen käsittelyn aikana. Tarkastuksessa STUK todensi tarkastusalueeseen liittyviä Hanhikivi 1 -spesifisiä ohjeita, menettelyjä ja suunnitelmia sekä niitä koskevia asiakirjoja. Tarkastuksen toisena päivänä todennettiin Fennovoiman valvonta- ja tarkastusmenettelyjä esimerkkien avulla.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Fennovoiman on suunniteltava yksityiskohtaisemmin PRA:n tarkastustyöhön tarvittavat resurssit, työmäärät, ulkopuolisten asiantuntijoiden tarve sekä tarkastustyön dokumentointi. PRA:n tarkastussuunnitelman on katettava PRA:n eri osiot sekä tarkastussuunnitelma on toimitettava STUKille tiedoksi. STUK havaitsi, että Fennovoima ei ole todentanut PRA:n laatimiseen, kehittämiseen, ylläpitoon liittyviä PRA:n laatijatahon menettelyjä. PRA:n hyödyntämistä suunnittelun tukena ei ole myöskään kyetty todentamaan. STUK aset-

ti tarkastuksen perusteella vaatimuksen, että Fennovoiman on auditoitava pääsuunnittelija Atomproektin PRA-toiminto.

Gidropress (Podolsk)

Kyseessä oli seurantatarkastus primääripiirin pääsuunnittelija OKB Hidropressille. Tarkastus kohdistui johtamiseen ja toimintaan, edellisen tarkastuksen (2016) vaatimuksiin ja niiden perusteella tehtyihin toimenpiteisiin sekä ohjeen YVL E.4 luvun 8 lujuusanalyysien laadunhallintaa koskeviin vaatimuksiin. Tarkastuksessa voitiin todennuksen perusteella sulkea useita edellisessä tarkastuksessa annettuja vaatimuksia.

Tarkastuksessa käsiteltiin ja todennettiin valituin esimerkein deterministisiä analyysejä, vakavia onnettomuuksia ja mekaanisten laitteiden suunnittelua. Tarkastuksessa todennettiin ohjeistuksen mukaista toimintaa valituin esimerkein.

Tarkastuksessa todettiin, että STUKin turvallisuusarvio ja lausunto rakentamislupahakemuksesta tulee perustumaan osaltaan STUKin tekemiin tai teettämiin riippumattomiin vertailuanalyyseihin. Jotta näiden analyysien tekeminen on mahdollista, Fennovoiman on toimitettava analyysimallien laatimista varten tarvittavat lähtötiedot STUKille. Analyysimallien laatiminen ja itse analyysien tekeminen vaativat aikaa, joten lähtötiedot olisi saatava riittävän ajoissa.

Lisäksi todettiin, että suunnittelukonfiguraation perustasoa ei ole vielä jäädytetty. Rakentamislupavaiheessa viranomaiskäsitteilyyn toimitettavien dokumenttien on oltava Hanhikivi 1 -laitosta kuvaavia ja niiden on perustuttava yhte-näiseen konfiguraation eli teknisen kokoonpanon hallinnan perustasoon. Tältä osin aiemman tarkastuksen vaatimus jäi avoimeksi, koska STUKille ei ole vielä toimitettu konfiguraation perustasoon jäädytettyjä suunnitteluaineistoja, joista voitaisiin todeta vaatimuksen täyttyminen.

Tarkastuksessa todettiin, että OKB Hidropress reaktorilaitoksen pääsuunnittelijana tekee turvallisuusluokan 1 laitteiden lujuusanalyysijä. Ohjeen YVL E.4 vaatimus 801 edellyttää, että lujuusanalyysijä tekevällä organisaatiolla on oltava tähän tarkoitukseen dokumentoitu ja toimeenpantu laadunhallintajärjestelmä. STUKin vaatimuksen mukaisesti OKB Hidropressin on arvioitava johtamisjärjestelmänsä ASME NQA-1-2008 lujuusanalyyseihin liittyviä vaatimuksia vasten. Arvioinnin

tulosten perusteella OKB Hidropressin on toteutettava toimenpiteet, jotta sen johtamisjärjestelmä täyttää ASME NQA-1-2008:n vaatimukset.

I&C (automaatio), Helsinki

Automaatioon kohdistuneessa tarkastuksessa käytiin läpi sekä Fennovoiman I&C-yksikön että automaatioon liittyvien muiden organisaatioyksiköiden tehtäviä. Tarkastuksessa arvioitiin myös inhimillisten tekijöiden huomioimista suunnittelussa (Human Factors Engineering, HFE). STUK todensi tarkastusalueisiin liittyviä Fennovoiman ohjeita, menettelyjä ja suunnitelmia sekä niitä koskevia asiakirjoja.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Fennovoiman on suunniteltava ja ohjeistettava miten automaation riippumattomat arvioinnit suoritetaan ja resursoidaan. Lisäksi Fennovoiman on analysoitava I&C:hen liittyvät kriittiset isot riskit ja määritettävä ne pienemmiksi ja helpommin hallittaviksi kokonaisuuksiksi, mukaan lukien HFE. Fennovoiman on varmistettava I&C-yksikön uusien työntekijöiden perehdytys mukaan lukien Fennovoiman oman henkilöstön tukena toimivat konsultit. Fennovoiman on myös päivitettävä suunnittelun ohjausta ja valvontaa koskeva ohjeisto vastaamaan nykyisiä käytäntöjä. Tarkastuksessa esitettiin, että Fennovoiman on luvitus suunnittelussaan ja niihin liittyvissä suunnitelmissa ja aikatauluissa yksilöitävä ne luvitusaineistot joita ei vielä pystytä määrittelemään esim. puuttuvien toimittajavalintojen tai suunnitelmien (esim. laatusuunnitelmat) johdosta.

Petrozavodsk branch of AEM-Technology JSC, Petroskoi

Tarkastus kohdistui AEM-Technologyn (AEM-T) Petroskoin tehtaan PetrozavodskMashin johtamiseen ja toimitusvalmiuteen. Tarkastuksen teko hetkellä tehtaalla ei ollut vielä toimitussopimusta laitostoimittajan kanssa ja valmistuksen aloituksen valmistelut olivat hyvin varhaisessa vaiheessa. Tämän vuoksi tarkastuksessa esitettiin aikataulutettujen vaatimusten sijaan kehittämistoimenpiteitä tarvitsevia havaintoja. Suomen ja Venäjän ydinturvallisuusviranomaisten (STUK-RTN Rostekhnadzor) yhteistyön kautta tarkastuksen seuraajina oli Rostekhnadzorin ja Venäjän viranomaisen teknisen tukiorganisaation VO-Safetyn edustajia.

Tarkastuksessa STUK löysi kehitystarpeita muun muassa turvallisuuskulttuuriin liittyvissä menettelytavoissa avoimen virheiden raportoinnin ja ”blame-free” -ilmapiirin rakentamiseksi, dokumenttien versionhallinnassa, riskienhallinnan suunnittelussa sekä ainetta rikkovan ja rikkomattoman testauksen (DT ja NDT) laboratorioden vaatimuksenmukaisuudessa. STUK esitti, että se tulee selvittämään Petrozavodskmashin kehitystoimenpiteet näiden havaintojen hoitamiseksi Fennovoiman auditseurannan ja valmistajan sekä sen laboratorioden hyväksyntäkäsittelyjen yhteydessä.

Fennovoima johtaminen ja tarkastusmenettelyt, Salmisaari

Tarkastus kohdistui Fennovoiman johdon rooliin ja toimintaan Hanhikivi 1 -projektissa. Tarkastuksessa käsiteltiin Fennovoiman johdon toimenpiteitä turvallisuusasioiden tunnistamiseen, seurantaan ja käsittelyyn. Tarkastuksessa keskityttiin keskeisiin johtamisjärjestelmän prosesseihin kuten turvallisuusasioiden käsittely, projektinhallinta sisältäen luvitus suunnittelun ja konfiguraationhallinta eli teknisen kokoonpanon hallinta sisältäen muutostenhallinnan ja vaatimustenhallinnan.

Tarkastuksessa STUK edellytti, että Fennovoima ottaa käyttöön konfiguraationhallinnan työkalun ja myös varmistaa projektin eri toimitusosuuksien ja toimijoiden menettelytapojen yhteensopivuuden. Lisäksi Fennovoiman on varmistettava ja osoitettava suunnittelijasta riippumattoman turvallisuusarvioinnin toteutuminen tilanteessa, jossa Fennovoima itse osallistuu suunnitteluun. Fennovoiman on myös organisoitava, ohjeistettava ja resursoitava laadunvarmistustoiminto (QC) projektissa sekä arvioitava pääkomponenttien valmistuksen valvontaan liittyviä riskejä mikäli valvontaan käytetään konsultteja oman henkilöstön lisäksi. Fennovoiman laatu- ja turvallisuusosastojen tulee arvioida projektin eri osa-alueita kuvaavan dokumentin soveltuvuus johtamisjärjestelmän mukaiseen toimintaan ja dokumentin linjausten vaikutus turvallisuusasioiden asianmukaisen käsittelyn kannalta. Fennovoiman on arvion perusteella suunniteltava ja toteutettava

mahdolliset jatkotoimenpiteet toiminnan ja johtamisjärjestelmän yhtenäisyyden kannalta. Lisäksi Fennovoiman on varmistettava ja ohjeistettava, että toimittajien laatusuunnitelmien tulee olla hyväksytty ennen kuin toimittajien laatimia suunnitelmia ryhdytään arvioimaan.

Sähkötekniikka, Salmisaari

Tarkastuksessa keskityttiin vuoden 2016 sähkötekniikan RKT vaatimusten perusteella tehtyyn Fennovoiman kehitystyöhön. Uutena aiheena käytiin läpi Fennovoiman valmistautumista tuleviin laaduntarkastustoimintoihin (QC) painottuen sähkötekniikkaan. Myös rakentamislupan dokumenttien rakennetta ja dokumenttien tilannetta käytiin läpi.

Tarkastuksessa voitiin tarkastusryhmän todentamisen ja aiemmin toimitetun aineiston perusteella sulkea edellisen tarkastuksen vaatimuksia. Tarkastuksessa ei annettu uusia vaatimuksia.

Rakennustekniikka, Salmisaari

Tarkastus kohdistui Fennovoiman rakennustekniikan toimintoihin ja samalla läpikäytiin aiemman tarkastuksen, Fennovoiman rakennustekniikka ja tila- ja sijoitus suunnittelu – varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin (Helsinki) avoimia vaatimuksia, joita on vielä auki.

Tarkastuksessa todettiin puutteita suunnitteluperusteiden dokumentoinnissa, betonin pitkäaikaiskoekiden aikatauluttamisessa, ja työmaan toimintojen suunnitelmallisuudessa.

Pitkän valmistusajan komponenttien suunnittelun ja valmistuksen valvonta (LLI), Salmisaari

Tarkastus kohdistui Fennovoiman pitkän toimitusajan komponenttien valmistuksen valvontaan eli LLI-toimintoihin.

Tarkastuksen perusteella Fennovoimalla on hyvät valmiudet LLI-valvontaan. Tilannetta hankaloihtaa toimittajan epävarmat aikataulut, jolloin Fennovoimakaan ei voi suunnitella toimintaansa riittävän tarkasti. Tämä heijastuu myös STUKin vuosisuunnitteluun ja resurssivaraukseen.

Fennovoima johtaminen ja johtamisjärjestelmä sekä turvallisuuskulttuuri, Salmisaari

Tarkastus kohdistui Fennovoiman johtamiseen, integroituun johtamisjärjestelmään ja turvallisuuskulttuurin kehittämiseen. Tarkastuksessa suljettiin suuri määrä aiemmin annettuja vaatimuksia.

Turvallisuuskulttuurin osalta edellytetään johdon selkeämpiä kannanottoja turvallisuuskulttuuriin liittyviin asiantuntijasuosituksiin sekä edellytettiin työmaan turvallisuuskulttuurityöstä varmistumista. Fennovoima kertoi tarkastuksella, että asiantuntijoiden sivuuttamista organisaatiossa ei ole esiintynyt. Tarkastuksen perusteella Fennovoiman on varmistettava, että Nuclear Safety Awareness -prosessin tuottamaa tietoa hyödynnetään organisaatiossa. Fennovoiman johtoryhmän kannanottojen turvallisuuskulttuurin tilasta, kehitystarpeista ja -toimenpiteistä on oltava selkeitä ja jäljitettäviä.

Johtamisen osalta suljettiin todennuksen perusteella joitain vanhoja vaatimuksia. STUK edelleen edellyttää parannuksia muun muassa suunnittelijasta riippumattomaan turvallisuusarvintoihin, turvallisuusasioiden eskalointiohjeistuksen valmiiksi saattamiseen, organisaatiokäsikirjaa päivittämiseen osaprojektivastuiden osalta sekä laaduntarkastuksen (QC) ohjeistukseen ja resursointiin. Johtamisjärjestelmän osalta suljettiin muutamaa lukuun ottamatta vanhat vaatimukset. Auki jäi vaatimukset määrittää riskienhallinnan rajapinnat muihin prosesseihin sekä montaa prosessia koskeva FV:n ja laitostoimittajan prosessien yhteensopivuuden varmistaminen.

Uutena vaatimuksena annettiin: Fennovoiman selvitettävä ja arvioitava ne syyt, joista havaintojen käsittelyyn liittyvä suunnittelu ja toimenpiteiden suorittaminen viivästyvät. Arvioinnin perus-

teella on suunniteltava ja toteuttava mahdolliset toimenpiteet prosessin kehittämiseksi.

Yleisarvio tarkastuksen perusteella oli, että Fennovoiman toiminnassa on tapahtunut 2 vuoden aikana paljon parannusta, vaikka edelleen kehitettävää on.

RAOS Project Oy, Salmisaari

Seurantatarkastus kohdistui RAOS Project Oy:n, Helsinki, Salmisaari (RAOS) johtamiseen ja toimintaan. Tarkastuksessa käsiteltiin RAOSin toimenpiteitä ja menettelyjä turvallisuusasioiden tunnistamisessa, seurannassa ja käsittelyssä sekä laadunhallinnassa. Tarkastuksessa keskityttiin seuraaviin turvallisuuden kannalta tärkeisiin johtamisjärjestelmän prosesseihin kuten; Turvallisuusasioiden käsittely, Laadunhallinta (QA/QC), Projektinhallinta ja suunnitteluhallinta sisältäen luvitussuunnittelun ja avointen asioiden hallinnan toimitusketjussa, Konfiguraationhallinta sisältäen muutostenhallinnan ja Vaatimustenhallinta

Tarkastuksessa voitiin aiemmin toimitettujen asiakirjojen ja todennuksen perusteella sulkea monia edellisten kahden tarkastuksen vaatimuksia. Tarkastuksen perusteella esitettiin uusia vaatimuksia; RAOS Project Oy:n on varmistettava projektiin osallistuvien henkilöiden nostamien turvallisuusuholien ja poikkeamien, mukaan lukien toimintaan liittyvien huolien, asianmukainen ja jäljitettävissä oleva käsittely, RAOS Project Oy:n on hyvissä ajoin ennen rakentamisluvan myöntämistä suunniteltava menettelyt ja tarvittava ohjeistus ydinenergia-asetuksen mukaisten muutosten käsittelylle sekä RAOS Project Oy:n on määriteltävä menettelyt, joilla hallitaan Säteilysäilyturvakeskuksen määräysten vaatimuksia toimitusketjussa.

LIITE 7 Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Vuonna 2017 STUKin kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen valvontaprojekti jatkoi suunnitelmallisesti rakentamisen tarkastusohjelman (RTO) tarkastuksia, joiden tavoitteena on arvioida Posivan johtamisjärjestelmän toimivuutta, menettelyjen riittävyyttä ja asianmukaisuutta laitoksen rakentamisen toteuttamiseksi, ohjaamiseksi sekä turvallisuusvaatimusten huomioimiseksi hankkeessa. RT-ohjelman tarkastuksia voidaan kohdentaa myös turvallisuuden kannalta tärkeisiin Posivan toimittajiin. Vuonna 2017 tarkastuksissa keskityttiin ainoastaan luvanhaltijan toimintaan.

Vuoden 2017 ohjelmaan kuului viisi tarkastusta, jotka kohdistuivat rakentamisvaiheen turvallisuuden kannalta merkittäviin ajankohtaisiin toimintoihin. Tarkastusten lukumäärää vähennettiin suunnitelmallisesti aikaisempien vuosien tasosta, koska vuonna 2016 Posivan organisaation toimintaan kohdistui kattavaa arviointia RT-ohjelman ja sitä täydentävillä tarkastuksilla. Laajennettu tarkastustoiminta perustui Posivan hakemukseen loppusijoituslaitoksen rakentamisvaiheen aloittamiseksi. Tarkastusten perusteella Posivan organisaatio ja johtamisjärjestelmä todettiin STUKin toimesta riittäväksi rakentamisen aloittamiseen. Tämän jälkeen Posivan toiminnassa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia ja siksi STUK päätti kohdistaa vuoden 2017 tarkastukset Posivan perustoimintojen arviointien sijaan eräisiin keskeisiin rakentamisvaiheen toimintoihin. STUKin tarkastuksen tuloksena todettiin, että arvioiduilla toiminnanalueilla Posivan toiminta on johtamisjärjestelmän menettelyt vastaavat riittävällä tavalla STUKin asettamiin vaatimuksiin.

Seuraavassa on esitetty tarkastuksista lyhyet kuvaukset sekä merkittävimmät tarkastushavainnot, joihin liittyen STUK on edellyttänyt Posivalta parannus- ja kehitystoimenpiteitä.

Analyysitoiminta

Tarkastuksen yhtenä tavoitteena oli arvioida Posivan menettelyjä, joilla se varmistaa eri analyysien avulla kapselointilaitoksen ja sen järjestelmien suunnittelun eheyden ja turvallisuuden laitoksen rakentamisen, käytön ja käytöstäpoiston aikana. Keskeisenä tarkastuskohteena oli myös menettelyt, joilla Posiva kytkee analyysit osaksi laitos- ja järjestelmäsuunnittelua.

Posivan mukaan osa kapselointilaitoksen suunnittelun tukena käytettävistä analyyseistä pohjautuu perussuunnitteluvaiheeseen ja järjestelmäsuunnitteluaineistoon, ja osa laaditaan toteutus- ja suunnitteluvaiheessa osaksi rakennesuunnitteluaineistoa. Järjestelmäsuunnitteluun pohjautuvia analyysejä ovat mm. suunnitteluvaiheen PRA, deterministiset turvallisuusanalyysit, sisäisten ja ulkoisten uhkien analyysit, päästö- ja säteilyannos- ja säteilymitoitusanalyysit, järjestelmien alustavat vikasietoisuusanalyysit, yhteisvika-analyysit, lämpöanalyysit sekä deterministiset palo- ja poistumisanalyysit.

Posiva pyrkii ensisijaisesti toteuttamaan tarvittavat analyysit itse. Mikäli sillä ei kuitenkaan ole käytettävissään tarvittavaa resurssia tiettyyn tehtävään, se tilaa turvallisuusanalyysien toteutuksen TVO-konsernilta. Osa suunnittelusta, kuten järjestelmäsuunnitteluun pohjautuvat analyysit, on kuitenkin jouduttu toteuttamaan konsulttityönä,

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Analyysitoiminta	20.–21.3.2017
Loppusijoituslaitoksen kunnossapito ja ikääntymisen hallinta	17.–18.5.2017
Valmistus	19.–20.9.2017
Johtamisjärjestelmän prosessit	4.–5.10.2017
Johtaminen	23.–24.11.2017

jolloin työtä on valvottu ja ohjattu Posivan johtamisjärjestelmän mukaisesti. Tarkastuksessa todettiin, että analyysien laatimista on valvottu ja ohjattu asianmukaisesti, vaikka sen toteuttajana on ollut toimittaja, toinen yritys tai ulkopuolinen yritys.

Tarkastuksen perusteella Posivan analyysitoiminta etenee suunnitteluprosessin rinnalla ja siihen asianmukaisesti kytkeytyen. Tarkastuksen perusteella Posivan analyysitoiminnassa ja sen ohjauksessa ei havaittu puutteita. STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella Posivalle vaatimuksia.

Loppusijoituslaitoksen kunnossapito ja ikääntymisen hallinta

Ydinlaitoksen rakenteiden ikääntymisen hallintaan liittyvän kunnossapidon avulla varmistetaan päästöesteiden suunnitelmien mukainen toiminta. Tarkastuksessa keskityttiin ydintekniseen turvallisuuteen, eikä siihen sisällynyt henkilö- ja työturvallisuuden näkökohtia. Posiva on kehittänyt maanalaisten tilojen lujitus- ja tiivistysrakenteiden kunnossapitoon ja ikääntymisen hallintaan liittyvän ohjeistuksen, jossa kuvataan käytössä olevat menettelyt. Kunnossapito ja siinä noudattavat menettelyt pohjautuvat Posivan ikääntymisen hallinnan periaatesuunnitelmaan.

Tarkastus kohdistui Posivan maanalaisten tilojen kallioiden lujitus- ja tiivistysrakenteiden (pultitus, verkotus, ruiskubetonointi ja ruiskubetonoinnin salaoitus, sekä injektointi) kunnossapito-ohjelmaan osana näiden rakenteiden ikääntymisen hallintaa. Tarkastuksessa todettiin Posivan tunnistaneen tunneleiden kunnan hallintaan liittyviä ongelmia. Posiva on lähtenyt etsimään vaihtoehtoisia menetelmiä teknisen kunnanvalvonnan suorittamiseen ja kartoittanut mahdollisiksi menetelmiksi laserskannauksen ja lämpökamerakuvauksen.

Tarkastuksen perusteella ikääntymisen hallintaan kuuluvan kunnossapidon kehittäminen on Posivalla suunnitelmallista ja näin ollen tarkastuksella ei esitetty vaatimuksia. STUK esitti tarkastuksella kuitenkin useita havaintoja, jotka suositeltiin arvioitaviksi ikääntymisen hallintaan liittyvän kunnossapitotoiminnan edelleen kehittämiseksi.

Valmistus

Tarkastuksessa arvioitiin loppusijoitusratkaisun teknisten vapautumisesteiden valmistukseen ja

valmistuksen valvontaa. Tarkastuksessa arvioitiin myös Posivan edellä mainittujen järjestelmien valmistukseen ja sen valvontaan liittyviä menettelyitä. Tarkastuksessa käsiteltiin lisäksi aiheisiin liittyviä Posivan suunnitelmia.

Posiva on ohjeistanut laajasti valmistustoimintaa ja valmistuksen valvontaa. Tarkastuksessa arvioitiin muun muassa rakennesuunnitelmien laadinnan ohjeistusta.

Tarkastuksessa käsiteltiin esimerkkitapauksen avulla valmistusketjua ja sen valvontaa sekä valmistustoimintaan kohdistuvaa valvontaa. Arvioinnin tuloksena STUK totesi Posivan ohjeistuksen kattavan suunnittelun ja valmistuksen sekä koko toimitusketjun valvonnan. Tarkastuksessa todettiin, että Posivalla on ohjeistus valmistajan valintaan ja hyväksymiseen, samoin kuin testaus- ja tarkastusorganisaatioiden valintaan ja hyväksymiseen tai hyväksyttämiseen.

Tarkastuksen yhteenvetona todettiin Posivan laatineen riittävän perusohjeistuksen valmistukseen ja sen valvontaan. Ohjeistuksessa on kuitenkin parantamistarpeita, jotka huomioidaan Posivan kehitystyössä. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia.

Johtamisjärjestelmän prosessit

Tarkastuksessa arvioitiin Posivan menettelyjä johtamisjärjestelmän tukiprosessien laadinnassa, ylläpidossa ja edelleen kehittämisessä. Arviointi käsitti myös prosessien jatkuvaan parantamiseen tarvittavat mittaus- ja toimintatavat. Tarkastuksella käsiteltiin myös Posivan suunnitteluprosessia ja sen toimivuutta esimerkkitapauksen avulla. Tavoitteena oli arvioida, että prosessia toteutetaan suunnitelmien mukaisesti sen vaikutavuuden ja ohjauksen varmistamiseksi.

Posivan johtamisjärjestelmässä on määritetty kuusi tukiprosessia, joiden tavoitteena on täyttää STUKin ohjeistuksen vaatimukset. Tarkastuksessa todettiin tukiprosessien vastaavan riittävällä tavalla STUKin prosesseihin kohdistuviin vaatimuksiin. Tarkastuksella todettiin, että Posivaa edellytettiin kehittämään tukiprosessien seurannan, mittaamisen ja toimivuuden arvioimisen menettelyjä toiminnan ohjauksen tueksi. Merkittävin toiminnallinen muutos Posivalla on joidenkin tukiprosessien tukeutuminen TVO:n konserniin.

LIITE 8 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2017

Teollisuuden Voima Oy

- 1/C42214/2017, 24.3.2017: OL1/OL2 – Dummy-säätösauvan maahantuontilupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 2/C42214/2017, 7.4.2017: OL1/OL2 – Säätösauvojen toimilaitteiden grafiittiajomuttereiden maahantuontilupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 3/G42214/2017, OL3 – kaksikäyttötötevaraosien maahantuontilupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.
- 1/G42214/2017, 19.5.2017: OL3 – Neutronidetektorien ja säteilytysnäytteiden maahantuonti Saksasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.
- 5/G42214/2017, 19.5.2017: OL3 – pääkiertopumpun sisäosan maahantuontilupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.
- 3/C42214/2017, 15.6.2017: OL1 – Käytettyjen ydinpolttoainesauvojen vientilupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 7/G42214/2017, 21.6.2017: OL3 – Testisauvojen maahantuonti. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.
- 8/C42214/2017, 17.10.2017: Euratomin valvontaleimalla ”P” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista (OL2 e 38). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.
- 9/C42214/2017, 17.10.2017: Euratomin valvontaleimalla ”C” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta (OL1 e 40). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.
- 10/C42214/2017, 17.10.2017: Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta (OL2 e 38). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2018.

- 11/C42214/2017, 21.12.2017: Näyttelypolttolaitteen maahantuonti- ja hallussapitolupa. Viimeinen voimassaolopäivä maahantuonnille 31.12.2018 ja hallussapidolle 31.12.2030.

Fortum Power and Heat Oy

- 1/A42214/2017, 24.5.2017: Loviisa 1 ja 2, säätösauvakoneistojen välitankojen tuonti. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 2/A42214/2017, 21.12.2017: Loviisa 1 ja 2 – Käytettyjen ydinpolttoainesauvojen vienti- ja siirtolupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.5.2018.

Muut

- 1/J42214/2017, 23.2.2017: Fennovoima / Lupa alkuperämaaraajoituksen kohteena olevien tietoaaineistojen maahantuonnille Venäjältä ja tuodun tietoaaineiston hallussapidolle – Luvan 2/J42214/2014 korvaaminen. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 13/Y42214/2017, 5.6.2017: S. Metso / Alkuperämaaraajoituksen kohteena olevien tietoaaineistojen hallussapitolupa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.4.2022.
- 7/Y42214/2017, 3.10.2017: RAOS Project Oy / Alkuperämaaraajoituksen kohteena olevien tietoaaineistojen tuonti-, hallussapito- ja luovutuslupa (korvasi samalla asianumerolla 3.3.2017 myönnetyn virheellisen luvan). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 26/Y42214/2017, 5.12.2017: Helsingin yliopisto / Lupa pitää hallussa, käsitellä, käyttää ja varastoida ydinaineita ja ydinjätteitä Helsingin yliopiston kemian laitoksen tiloissa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2027.
- 27/Y42214/2017, 20.12.2017: Teknologian tutkimuskeskus VTT / Lupa tuoda alkuperämaaraajoituksen alasta tietoaaineistoa Etelä-Koreasta ja tuodun tietoaaineiston hallussapidolle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.